№ 3. **1892.** ФЕВРАЛЬ.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

IV Электрическая Выставка.

Общій обзоръ. *(Съ чертежомъ).*

IV Электрическая Выставка расположена въ помѣщеніяхъ Техническаго Общества въ Соляномъ Городкѣ. Выставка занимаетъ площадь въ 2727 квадратныхъ метровъ, и размѣщена въ 9 залахъ, изъ которыхъ одна — машинный павильонъ для машинъ и паровыхъ котловъ—была вновь построена спеціально для Выставки по проекту инженера-электротехника А. А. Лукина; въ одной изъ остальныхъ залъ помѣщена библіотека и читальная комната выставки, одна изъ нихъ посвящена оперной телефонной передачѣ изъ Маріинскаго театра, и одна занята ресторановъ.

Посѣтители Выставки входятъ чрезъ главный подъѣздъ Техническаго Общества съ Пантелеймонской, ярко освященный тремя дуговыми лампами. Первый (I) небольшой залъ занятъ частью экспонатами бронзо-художественнаго и чугунолитейнаго завода В. З. Гаврилова (4), выставившаго различныя арматурныя принадлежности электрическаго освѣщенія, и два прекрасныхъ бронзовыхъ бюста проф. Д. И. Менделѣева по модели Гинсбурга и Л. Н. Толстаго по модели профессора Н. Ге. Бюсты эти, привлекающіе художественной своей отдѣлкой вниманіе публики, патинированы при помощи электричества, т. е. покрыты гальваническимъ путемъ окисью, придающей имъ видъ старой бронзы. Рядомъ помѣщается небольшой павильонъ зубоврачебнаго кабинета И. И. Хрущова (5), экспонирующаго различные образцы примѣненія электричества къ зубоврачебному искусству. Маленькіе электрическіе двигатели, приводящіеся въ движеніе опускной батареей съ хромовой кислоты вращаютъ съ помощью гибкой передачи зубныя сверла, молоточки для забиванія пломбъ; тутъ же экспонированы маленькія электрическія лампочки, служащія для освѣщенія внутреннихъ полостей человѣческаго тѣла. Къ павильону Хрущова примыкаетъ витрина торговаго дома Блока (6), выставившаго небольшіе электрическіе двигатели въ 1/2, 1/4 и 1/8 лошадиной силы и элементы Эдисонъ-Лаланда. Одинъ двигатель приводитъ въ движеніе съ желаемою скоростью швейную машину, другой вентиляторъ. Большой интересъ представляютъ весьма распространенные въ Америкѣ элементы Лаланда, усовершенствованные знаменитымъ Эдисономъ; они состоятъ изъ цинковой пластинки и брикета изъ прессованной мѣдной окалины, опущенныхъ въ растворъ ѣдкаго натра. На выставкѣ фигурируютъ всѣ типы этихъ элементовъ, отъ небольшихъ—емкостью въ 15 амперъ-часовъ, до громадныхъ—емкостью до 900 амперъ-часовъ.

Изъ этой залы посѣтитель слѣдуетъ во вторую (II), гдѣ угловое мѣсто (7) направо занято экспонатами перваго русскаго электролитическаго завода К. Н. Жукова. Интересная выставка этого завода содрежитъ модель гальванопластической ванны, различные образцы вырабатываемыхъ въ немъ изъ рудъ и очищаемыхъ металловъ; тутъ выставлена чистая мѣдь, прямо электролизомъ полученная изъ роштейновъ и купферштейновъ Верхъ-Исетскихъ заводовъ графини Стенбокъ-Ферморъ, цементная мѣдь, чистый никкель, добытый изъ чугунистаго никкеля Ревдинскихъ заводовъ Пермикина, сюрьма гальванопластически осажденная изъ бабитовыхъ обломковъ и многіе другіе продукты электролиза, нѣкоторые изъ которыхъ добываются по способамъ принадлежащимъ самому директору завода К. Н. Жукову.

Съ другой стороны входа помѣщается небольшая витрина представителей завода для добыванія алюминія электролитическимъ путемъ въ вольтовой дугѣ по способу Коульса, сигнальные желѣзнодорожные приборы механика Матвѣева, для предупрежденія невѣрной постановки стрѣлокъ и модели желѣзнодорожнаго аппарата Шильдкнехта для автоматической подачи сигнала при крушеніи поѣзда, или схода вагона съ рельсъ. Противъ выставки завода Жукова въ другомъ углу расположены (8) экспонаты Гальванопластическаго Отдѣла Экспедиціи Заготовленія Государственныхъ Бумагъ. Здѣсь мы видимъ большую гальванопластическую ванну, различные художественные желѣзные отпечатки щитовъ, тарелокъ и т. п., и подробные чертежи новой гальванопластической мастерской съ двойной установкой: машинной—дневной и аккумуляторной—ночной. Рядомъ экспонентъ К. М. Гейбовичъ выставляетъ весьма практичные зажимы Ю. Орловскаго для угольныхъ плитокъ въ элементахъ и сигнальный электрическій аппаратъ У. Манцевича для желѣзнодорожныхъ водокачекъ, указывающій на уровень воды въ бакахъ. По срединѣ комнаты стоятъ образцы зеркальныхъ издѣлій Оффенбахера, между прочимъ изящныя звѣзды зеркальнаго стекла, внутри которыхъ помѣщены лампочки каленія.

Одна цѣлая стѣна третьей залы (III) занята большой выставкой фирмы К. И. Фреландта (16), экспонирующей всѣ принадлежности электрическаго освѣщенія, телефоніи, телеграфіи и домашней сигнализаціи. Тутъ особое вниманіе публики обращаютъ на себя дешевые симплексъ-микрофоны для домашнихъ установокъ, различные оригинальные типы звонковъ, элементы, изоляторы, выключатели, предохранители и тому подобное. Почти вся противоположная выставкѣ Фреландта стѣна занята изящной эстрадой (33), принадлежащей Телеграфному Вѣдомству. Вдоль эстрады расположены три полныя станціи передаточныя и получательныя, въ серединѣ аппаратъ Витстона, по краямъ два аппарата Морзе и аппараты Юза. Всѣ эти приборы находятся въ дѣйствіи и соединенія сдѣланы съ помощью телеграфныхъ проволокъ изящно проложенныхъ на изоляторахъ вдоль эстрады. У стѣны установлены различные измѣрительные приборы, телефонные аппараты, образцы кабелей, схемы и чертежи соединеній, и различныя работы студентовъ Электротехническаго Института Телеграфнаго Вѣдомства. Съ одной стороны эстрады установлена маленькая центральная станція на 100 абонентовъ работы Эриксона въ Стокгольмѣ, съ другой шкафъ съ элементами А. И. Имшенецкаго (32), описаніе которыхъ помѣщается въ текущихъ номерахъ нашего журнала. Эти элементы зажигаютъ люстру въ нѣсколько лампъ каленія. Вдоль правой отъ входа стѣны расположены выставки нѣсколькихъ болѣе мелкихъ экспонентовъ, начиная съ Фейнштейна, выставляющаго всѣ арматурныя принадлежности электрическаго освѣщенія. Рядомъ съ нимъ расположены экспонаты оптической и механической мастерской А. М. Бѣдунковича, между прочимъ очень дешевые электрическіе звонки и удобные герметическіе элементы Лекланше. Предохранительные сигнализаціонные приборы Е. Копаныгина противъ воровъ и пожара, а также его-же желѣзнодорожная сигнализація занимаютъ слѣдующее мѣсто. Проходя дальше мимо павильона для продажи искусственныхъ цвѣтовъ, посѣтитель приближается къ выставкѣ принадлежностей электрическаго освѣщенія, выдѣлываемыхъ мастерской Тринковскаго въ Тулѣ, и отличающихся изяществомъ и дешевизной. Рядомъ на стѣнѣ повѣшенъ электрическій почтовый ящикъ Денисьевскаго, указывающій звонкомъ на опущенную въ ящикъ корреспонденцію и предупреждающій вынутіе ея кѣмъ-либо постороннимъ. Тутъ же раскинута палатка, въ которой помѣщенъ походный телеграфный вьюкъ князя Львова. Этотъ вьюкъ содержитъ цѣлую походную канцелярію, телеграфный приборъ Морзе, элементы и проводникъ и оптическій телеграфный приборъ, и весь занимаетъ столь мало мѣста, что легко вьючится на одну лошадь. Слѣдующее мѣсто (29) у стѣны занято представляющими большой интересъ аккумуляторами Владимірова. Эти аккумуляторы, особенно пригодныя въ военной и морской службѣ и на домашнихъ установкахъ, представляютъ при очень небольшомъ объемѣ значительную емкость. Они герметически расположены въ закрытыхъ цилиндрическихъ резервуарахъ по 14 аккумуляторовъ въ каждомъ, и каждый подобный цилиндръ при 28 вольтахъ даетъ разрядный токъ въ 5 амперъ. 4 подобныхъ цилиндра освѣщаютъ лампами каленія мѣсто, занятое этимъ экспонентомъ, два такихъ цилиндра зажигаютъ вольтову дугу. На противоположной стѣнѣ противъ Владимірова стоитъ витрина (40) Телефоннаго Общества Белля, выставившаго свои извѣстные телефонные приборы. Рядомъ съ нимъ расположена полная измѣрительная установка (41) для испытанія кабелей устроенная Электротехнической частью Инженернаго Вѣдомства. Тутъ установленъ точный гальванометръ Томсона, ящики сопротивленія и емкостей, и всякіе другіе измѣрительные приборы. Большой интересъ публики привлекаютъ также безопасныя аккумуляторныя лампы Поллака, примѣняющіяся въ рудникахъ и пороховыхъ погребахъ.

Рядомъ интересная выставка (44) извѣстной мастерской измѣрительныхъ приборовъ Гартмана и Брауна въ Бокенгеймѣ у Франкфурта на Майнѣ, представители которой здѣсь А. Износковъ, А. Зуккау и К°. Кромѣ точныхъ измѣрительныхъ научныхъ приборовъ здѣсь выставлены также техническіе приборы—вольтметры простые и сигнальные, амперметры начиная отъ совсѣмъ маленькихъ карманныхъ до большихъ станціонныхъ, счетчики Ферранти и многіе другіе приборы. Проходя далѣе мимо выставки сухихъ элементовъ Паерскаго и отличающихся изящной выдѣлкой электромедицинскихъ приборовъ Д. Вальдена, привлекающаго публику своей большой электростатической машиной Карре, посѣтитель приближается къ лѣстничкѣ, ведущей къ нижнему машинному помѣщенію. Середину описаннаго зала занимаютъ частью двѣ витрины съ стеклянными частями, примѣняющимися въ электрическомъ освѣщеніи заводовъ Курженкова въ Малой Вишерѣ и торговаго дома Э. Митенсъ, выставляющаго также извѣстный изолировочный матеріалъ—вулканизированную фибру. Между ними нѣсколько меньшихъ мѣстъ, занятыхъ ариѳмометромъ Однера, продажею различныхъ аллюминіевыхъ бездѣлушекъ и перьевъ, гравированіемъ на стеклѣ, выставкой граммофона Берлинера и т. п. Одно изъ крайнихъ мѣстъ срединнаго четырехугольника занимаетъ небольшой столъ (34), на которомъ размѣщены выставленныя проф. И. И. Боргманомъ интересныя коллекціи демонстраціонныхъ моделей генераторовъ и двигателей съ двуфазными и трехфазными токами, представляющія всю генетическую исторію этого послѣдняго успѣха электротехники, начиная съ основнаго опыта Араго, и кончая моделью трифазнаго двигателя Доливо-Добровольскаго. Противъ этой коллекціи, привлекающей въ особенности интересъ электротехниковъ, находится выставка (42) Швейцарскихъ аллюминіевыхъ заводовъ въ Нейгаузенѣ, приготовляющихъ аллюминій по способу Геру изъ

кріолита, и представителемъ которыхъ въ Россіи является фирма К. Шпанъ. Здѣсь посѣтитель видитъ цѣлую горку изъ аллюминія и аллюминіевой бронзы въ слиткахъ и брускахъ и большую витрину издѣлій изъ этого удивительнаго металла. Тутъ же выставлены статуэтки изъ аллюминіевой бронзы, показывающіе высокую пластичность и примѣнимость къ отливкѣ этого сплава.

Къ описанному залу примыкаютъ двѣ комнаты, въ одной изъ которыхъ Телефонное Общество Белля установило цѣлый рядъ телефонныхъ приборовъ, соединенныхъ со сценою Маріинскаго Театра, между тѣмъ какъ въ другой — библіотечной, помѣстилась извѣстная книжная торговля А. Риккера, выставившая всѣ новинки электрической литературы; здѣсь же устроена читальня выставки и разложены для пользованія посѣтителями выставки текущіе номера, болѣе 20 различныхъ электротехническихъ журналовъ, высылаемыхъ въ читальню редакціями этихъ журналовъ.

(Продолженіе слѣдуетъ).

Изолировка проводниковъ для электрическаго освѣщенія.

Нельзя сказать, чтобы до настоящаго времени мы обладали бы сколько нибудь удачной классификаціей изолировокъ проводниковъ и кабелей, служащихъ для электрическаго освѣщенія. Каждая фабрика имѣетъ свои образцы и классификацію изолировокъ. То, что было выработано практикой телеграфныхъ инженеровъ, работавшихъ съ подводными кабелями, принято и для электрическаго освѣщенія, [illegible] требуется отъ изолировки сопротивленіе въ извѣстное число мегомовъ на милю, независимо отъ размѣровъ кабелей и отъ цѣлей, для которыхъ они предназначаются. Повѣрки цифръ, даваемыхъ въ опубликованныхъ таблицахъ, дѣлались рѣдко, если вообще и дѣлались когда нибудь. Если бы была сдѣлана провѣрка ихъ, то было бы найдено, что если получаемые результаты справедливы для однихъ размѣровъ кабеля, то они безусловно не справедливы для другихъ. Въ подводныхъ кабеляхъ, точно также какъ и въ подземныхъ телефонныхъ и телеграфныхъ проводникахъ, толщина проводника и толщина изолирующаго слоя остаются всегда постоянными, такъ что вполнѣ возможно опредѣлять изолировку числомъ мегомовъ сопротивленія на каждую милю. Но въ проводникахъ для электрическаго освѣщенія, толщина ихъ постоянно мѣняется и проводники постоянной толщины [illegible] въ милю встрѣчаются рѣдко, развѣ только въ магистраляхъ и фидерахъ. Поэтому для такихъ кабелей, предыдущее опредѣленіе изолировки не имѣетъ смысла. Кромѣ [illegible]но и ошибочно, такъ какъ, если проводникъ въ 1 миллиметръ въ діаметрѣ, будучи покрытъ слоемъ изолирующаго [illegible]ства въ 1 мм. толщиной обладаетъ изолировкой въ [illegible] мегомовъ на милю, то проводникъ въ 10 мил. въ діаметрѣ, [illegible]рытый слоемъ той же толщины того же изолирующаго [illegible]рьяла, будетъ обладать изолировкой всего 332 мегома [illegible]; однако эта изолировка будетъ настолько же дѣй[illegible]льна, какъ и первая.

Снабдить же такой кабель изолировкой, обладающей со[illegible]вленіемъ въ 2000 мегомовъ не имѣло бы смысла и [illegible] напрасно бы возвысило стоимость кабеля. Проекти[illegible] проводники для электрическаго освѣщенія, мы должны [illegible] вниманіе на изолирующія способности матерьяловъ, [illegible] будемъ пользоваться и на ту разность потен[illegible]въ, которую должна будетъ выдерживать изолировка. [illegible]ческія качества изолирующихъ матерьяловъ мы те[illegible]оставили въ сторонѣ. Качество изолирующихъ матерьяловъ мы можемъ опредѣлять независимо отъ ихъ формы и, если матерьялы достаточно однороднаго строенія, какими они и должны быть, то намъ нужно будетъ знать только ихъ *«удѣльное изолированіе»* или сопротивленіе, которое они представляютъ прохожденію тока, при нѣкоторой разности потенціаловъ.

Удѣльное сопротивленіе.

Что называется удѣльнымъ сопротивленіемъ (ρ) проводниковъ, всѣмъ хорошо извѣстно. Единицей для сравненія служитъ сопротивленіе кубическаго сантиметра нѣкотораго воображаемаго матерьяла, сопротивленіе котораго равняется при 0° единицѣ сопротивленія въ системѣ C. S. S. Сопротивленіе 1.000000000 (10^9) сантиметровъ такого вещества, при поперечномъ сѣченіи въ одинъ квадратный сантиметръ, равняется одному ому.

Раздѣливъ 10^9 сантиметровъ на ρ, мы получимъ длину, которую нужно придать стержню изъ какого нибудь вещества, съ поперечнымъ сѣченіемъ въ одинъ квадратный сантиметръ, чтобы его сопротивленіе равнялось одному ому. Такимъ образомъ для мѣди эта длина будетъ $\frac{10^9}{1580} = 632911$ сантиметровъ, для ртути $\frac{10^9}{94070} = 10630$ сантиметровъ. Если взять столбъ ртути въ одинъ кв. миллиметръ въ сѣченіи, то сопротивленіе такого столба въ 106,3 сантиметра длиной, будетъ равняться одному ому.

Въ слѣдующей таблицѣ приведены удѣльныя сопротивленія для различныхъ металловъ и ихъ температурные коэфиціенты.

	Удѣльное сопротивленіе.	Температурные коефиц. на 1° Ц.
Серебро	1488	0,00377
Мѣдь (мягкая).	1580	0,00388
» (твердая)	1616	0,00388
Золото	2036	0,0038
Аллюминій	2881	0,00395
Цинкъ	5566	0,00365
Платина	8957	0,0034
Желѣзо	9611	0,0048
Никкель	12320	—
Олово	13070	0,00365
Свинецъ	19420	0,00387
Нѣмецкое серебро	20710	0,00044
Платиновое серебро. . . .	24120	0,00031
Платиноидъ	32907	0,00022
Никкелевая сталь	78080	0,00093
Ртуть.	94070	0,00086

Если мы возьмемъ стержень изъ какого нибудь изъ этихъ металловъ, длиною въ 10^9 сант. и въ одинъ кв. сант. въ сѣченіи, то число ρ даетъ сопротивленіе этого стержня въ омахъ. Напримѣръ такой стержень изъ мягкой мѣди будетъ имѣть сопротивленіе въ 1580 омовъ.

Проводимость подводныхъ кабелей (типа Post office) опредѣляется такъ: «Каждый проводникъ долженъ состоять изъ семи отдѣльныхъ мѣдныхъ проволокъ, сплетенныхъ вмѣстѣ. Діаметры проволокъ должны быть равны, морская миля ихъ должна вѣсить 107 фунтовъ и онѣ при температурѣ 75° Фар. должны имѣть сопротивленіе не больше 11,65 омовъ и не меньше 11,18 омовъ на морскую милю».

Предѣлы для сопротивленія назначены для того, чтобы удержать вѣсъ мѣди въ соотвѣтствующихъ предѣлахъ и чтобы поддерживать соотвѣтствующее отношеніе между металломъ и діэлектрикомъ. За послѣднее время въ приготовленіи мѣди сдѣланы большіе успѣхи; ея плотность больше и мы получаемъ теперь кабели, которые при нашемъ способѣ пробы, даютъ лучшіе результаты чѣмъ кабели Маттисена изъ чистой мѣди. Кабели, сопротивленіе которыхъ равняется 101% сопротивленія чистой мѣди встрѣчаются часто, но нерѣдко попадаются и такіе, которые даютъ 102%. Фабриканты могутъ теперь поставлять чистую мѣдь и мы теперь намѣреваемся ввести ее въ употребленіе. Но мы раньше должны опредѣлить ея удѣльный вѣсъ, такъ какъ ясно, что высокая проводимость зависитъ отъ большей плотности ея и нѣтъ никакихъ причинъ сомнѣваться въ точности опредѣле-

ній Маттисена удѣльнаго сопротивленія чистой мѣди, плотности 8,90.

Удѣльное изолированіе.

Удѣльное сопротивленіе изолирующихъ веществъ не такъ хорошо изучено, какъ сопротивленіе проводниковъ. Къ тому же оно и очень перемѣнчиво. Клэркъ и Сабинъ въ 1871 г. приняли за единицу сопротивленія, сопротивленіе кубическаго *узла* изолирующаго вещества при 75° Фар. (24,2, Ц.), но эта единица не вошла въ употребленіе, хотя неявно она всегда подразумѣвалась, при вычисленіи цилиндрическихъ кабелей, длину которыхъ измѣряли узлами. Эта единица употреблялась только для подводныхъ кабелей. *Узелъ*, собственно говоря, терминъ не точный, такъ какъ узелъ есть скорость, а не длина. Точное названіе—*морская миля* (2029 ярдовъ), узелъ же есть скорость одной морской мили въ часъ. Поэтому это названіе и нельзя употреблять. Болѣе подходящими единицами были бы кубическій километръ или кубическая миля, но болѣе всего подходитъ къ общепринятой теперь системѣ C. S. S. *кубическій квадрантъ* (10^9 сантиметровъ).

Удѣльное изолированіе какого нибудь вещества, выражается формулой:

$$\sigma = \frac{\rho \times l \times 2\pi}{\log.\frac{D}{d}}$$

гдѣ σ есть удѣльное сопротивленіе (въ единицахъ C. G. S.) діэлектрика кабеля, длина котораго l сантиметровъ, покрытаго изолирующимъ слоемъ, внутренній и внѣшній діаметры котораго равны d и D (въ какихъ угодно единицахъ). Удѣльное сопротивленіе въ единицахъ C. G. S. есть сопротивленіе кубическаго сантиметра вещества. Эта единица очень мала и поэтому, выражая въ ней сопротивленіе, получаемъ громадные численные коэфиціенты; они доходятъ до 10^{25} единицъ C. G. S.—числа, о которыхъ мы не можемъ составить себѣ представленія. Болѣе практичная единица было бы сопротивленіе куба, сторона котораго равнялась бы 1.000000000 (10^9) сантиметровъ, выраженное въ мегомахъ.

Въ Англіи принято (исключая подводные кабели), обозначать изолированіе числомъ мегомовъ на милю (statute mile=1,6 километра). Удѣльное изолированіе опредѣленное при такой единицѣ длины будетъ:

$$\sigma = \frac{R \times 0{,}9144 \times \frac{1760}{10000000} \times 2\pi}{\log \frac{D}{d}}$$

или, подставляя вмѣсто его численную величину,

$$\sigma = \frac{R \times 4{,}39}{\log \frac{D}{d}} \div 10000$$

гдѣ R есть сопротивленіе изолировки на милю.

Кемпе выводитъ приближенную формулу, болѣе простаго вида слѣдующимъ образомъ:

$$\mathrm{Log}_e \frac{D}{d} = 2 \left\{ \frac{D-d}{D+d} + \frac{1}{3}\left(\frac{D-d}{D+d}\right)^3 + \frac{1}{5}\left(\frac{D-d}{D+d}\right)^5 + \ldots \right\}$$

Если D мало отличается отъ d т. е. разность $(D-d)$ не велика, то мы можемъ принебречь всѣми членами, кромѣ перваго, не сдѣлавъ большой ошибки. Тогда выраженіе

$$\frac{\rho \times l \times 2\pi}{\log \frac{D}{d}}$$

приметъ видъ

$$\frac{\rho \times l \times \pi}{\frac{D-d}{D+d}}$$

или, вводя величину t—толщину изолирующаго слоя, получимъ

$$\rho \times l \times \pi \times \frac{d+t}{t}.$$

Подставляя численное значеніе π и положивъ, что R равняется сопротивленію на милю, получимъ

$$\sigma = R \times 5{,}0559 \times \frac{d+t}{t} \div 10000$$

или, приблизительно,

$$\sigma = R \times 5{,}05 \times \frac{d+t}{t} \div 10000$$

Для обыкновенныхъ цѣлей, формула

$$R \times 5 \times \frac{d+t}{t} \div 10000$$

или

$$\frac{R \times \frac{d+t}{t}}{2000}$$

даетъ вполнѣ удовлетворительные результаты, точность которыхъ по большей части доходитъ до 1%. Положимъ напримѣръ, D=0,5; d=0,314; R=5000 (числа, относящіяся къ проволокѣ съ каучуковой изолировкой). Тогда t=0,093. Вычисляя по точной формулѣ, получимъ:

$$\sigma = \frac{5000 \times 4{,}39}{(\log 0{,}5 - \log 0{,}314)\ 10000} = \frac{5000 \times 4{,}39}{\bar{1}{,}6989700 - \bar{1}{,}4969296} \div 10000 = 10865$$

Приближенная фурмула даетъ:

$$\sigma = \frac{5000 \times \frac{0{,}314 \times 0{,}093}{0{,}093}}{2000} = 10941$$

Я предлагаю принять за практическую единицу удѣльнаго изолированія сопротивленіе куба, сторона котораго равняется земному квадранту (10^9 сант.), сдѣланнаго изъ нѣкотораго изолирующаго вещества, обладающаго при 0° сопротивленіемъ въ 1 мегомъ. Въ этихъ единицахъ удѣльное изолированіе (σ) различныхъ веществъ, вычисленное на основаніи ихъ сопротивленій и размѣровъ, будетъ слѣдующее (температурная поправка не введена):

Вещество.	Въ единицахъ C. G. S.	Въ предлож. единицахъ σ.	Температ. въ градусахъ Ц.	Имя изслѣдователя.
Воздухъ	∞	∞	—	—
Слюда	$8{,}4 \times 10^{22}$	0,084	20	Айртонъ и Перри.
Гутаперча	$4{,}5 \times 10^{23}$	0,45	24	Л. Клэркъ.
Каучукъ	$1{,}09 \times 10^{25}$	10,9	24	—
Шелкъ	$9{,}0 \times 10^{24}$	9	28	Айртонъ и Перри.
Вещество Гупера	$1{,}5 \times 10^{25}$	15	24	—
Эбонитъ	$3{,}4 \times 10^{25}$	28	46	Айртонъ и Перри.
Парафинъ	2×10^{25}	34	46	»
Стекло (флинтъ)	—	20	20	Т. Грэй.
Каучукъ высокой изолировки Сименса	—	16,17	15	—
Обыкновенн. чистый и вулканизирован. каучукъ Сименса	—	2,28	15	—
Фибра Сименса высокой изолировки	—	11,90	15	—
Діэлектрикъ Фовлеръ-Варингъ	—	7,33	15	—
Вулканизированн. каучукъ Гловера	—	1,63	15	—

Чтобы получить истинныя величины σ, надо конечно привести числа, данныя въ таблицѣ къ 0°.

Электризація.

Слѣдуетъ всегда дать изолированному проводнику время (напримѣръ 1 минуту) наэлектризоваться раньше, чѣмъ дѣлать отчетъ по шкалѣ гальванометра, на основаніи котораго вычисляется изоляція проводника. Утечка тока поляризуетъ діэлектрикъ и изоляція явно улучшается, сначала быстро, потомъ медленнѣе, и, если не условиться въ какой моментъ времени, послѣ замыканія тока, дѣлать отчетъ, то получаемые результаты будутъ несравнимы. Всѣми принято, что этотъ промежутокъ времени долженъ равняться одной минутѣ. Скорость съ которой уменьшается утечка, въ зависимости отъ электризаціи служитъ мѣрою качества изолирующаго вещества. Неравномѣрное электризованіе служитъ знакомъ начинающагося недостатка, наэлектризовываніе же совершенно правильное доказываетъ хорошее качество изолирующаго вещества. Сопротивленіе діэлектрика повидимому постепенно возрастаетъ, вслѣдствіе образованія электродвижущей силы обратнаго направленія, происходящей вѣроятно отъ присутствія жидкаго электролита. Такъ какъ скорость электризаціи величина неопредѣленная и, въ лучшихъ изолирующихъ веществахъ весьма небольшая, то лучше говорить, что электризація постоянно увеличивается, не опредѣляя скорость этого увеличенія. Конечно нужно еще опредѣлять температуру, при которой производились наблюденія. Обыкновенно принято ихъ дѣлать при температурѣ 75° Фар. (24,2 Ц.).

Толщина изолирующаго слоя.

Болѣе важно опредѣлять толщину изолирующаго слоя. Эта величина зависитъ отъ двухъ условій—электродвижущей силы, которой будутъ пользоваться и механическихъ условій производства. Мы должны также принимать во вниманіе и длину, на которой можетъ проскочить искра въ воздухѣ особенно для проводниковъ, по которымъ будетъ проходить токъ высокаго напряженія, такъ какъ температура, время, различныя случайности, портятъ изолировку и въ мѣстахъ трещинъ проводникъ остается обнаженнымъ. Для проволоки № 19 толщина слоя не должна быть меньше 1 миллиметра или 0,4 дюйма, т. е. проводникъ въ миллиметръ въ діаметрѣ требуетъ изолирующаго слоя по крайней мѣрѣ въ одинъ миллиметръ толщиной. Далѣе для того, чтобы искра проскочила на разстояніи одного миллиметра въ воздухѣ, надо 600 вольтъ. Когда діаметръ проводника увеличивается, то толщина слоя должна увеличиваться въ большемъ отношеніи, не потому, что этого требуетъ электродвижущая сила, но потому, что онъ долженъ болѣе сопротивляться механическимъ дѣйствіямъ, которымъ подвергается. Если толщина изолирующаго слоя на проводникѣ какого нибудь діаметра достаточна, чтобы выносить x вольтъ, то она будетъ достаточна для того же числа вольтъ и на проводникѣ всякаго другого діаметра.

Толщина изолирующаго слоя, которую нужно употреблять для безопасности лицъ, которые случайно или намѣренно прикасаются къ проводнику, зависитъ конечно отъ удѣльнаго изолированія употребляемаго вещества. Чѣмъ выше это удѣльное изолированіе, тѣмъ тоньше можетъ быть слой и тѣмъ меньше количество употребленнаго изолирующаго вещества. Это уже дѣло фабриканта, инженеръ же можетъ опредѣлить только наименьшую толщину слоя. Я привожу правила, выработанные Board of Trade для воздушныхъ проводниковъ:

«Всякій воздушный проводникъ, служащій для токовъ высокаго напряженія, долженъ быть изолированъ по всей длинѣ не портящимся и достаточно дѣйствительнымъ веществомъ, которое предварительно должно быть одобрено Board of Trade. Толщина изолирующаго слоя не можетъ быть меньше $^{1}/_{10}$ дюйма. Для токовъ, въ которыхъ разность потенціаловъ на концахъ цѣпи превосходитъ 2000 вольтъ, толщина изолирующаго слоя въ дюймахъ или частяхъ дюйма, не должна быть меньше, чѣмъ число вольтъ, раздѣленное на 20000. Кромѣ того изолировка должна быть защищена снаружи отъ всякихъ поврежденій. Если эта защита вся или, хотя бы отчасти, металлическая, то она должна быть въ хорошемъ соединеніи съ землей.»

«Вещества, которыя употребляются для изолировки проводниковъ для токовъ высокаго напряженія, должны не измѣнять своей физической структуры при перемѣнахъ температуры въ предѣлахъ 0° и 150° Фар. и не мѣняться отъ вліянія атмосферы городовъ и промышленныхъ округовъ». Итакъ нужно знать двѣ величины: удѣльное изолированіе и толщину изолирующаго слоя. Первая опредѣляетъ качество изолирующаго вещества, вторая—зависитъ отъ разстоянія, на которомъ можетъ проскочить искра.

Въ высшей степени трудно придти къ какому нибудь заключенію относительно разстоянія, на которомъ проскакиваетъ въ воздухѣ искра, при опредѣленной разности потенціаловъ. Это разстояніе мѣняется въ зависимости отъ лежащихъ другъ противъ друга поверхностей, между которыми должна проскочить искра, въ зависимости отъ сопротивленія, емкости и электромагнитной инерціи цѣпи, въ зависимости отъ природы тока т. е. отъ того, постоянный-ли онъ или перемѣнный, и наконецъ, если онъ перемѣнный, въ зависимости отъ числа перемѣнъ въ секунду. Сэръ В. Томсонъ говоритъ, «что баттарея Даніэля въ 5510 элементовъ, можетъ дать искру между двумя, слегка выпуклыми, поверхностями находящимися въ обыкновенномъ воздухѣ на разстояніи $^{1}/_{8}$ сантиметра другъ отъ друга». («Papers on Electrostatics and Magnetism» стр. 259). Это значитъ, что для образованія искры при разстояніи между поверхностями въ 1 миллиметръ, требуется 4928 вольтъ.

Варренъ-де-ла-Рю получилъ весьма схожія результаты. Проф. Круксъ, употребивъ индукціонную катушку, получилъ меньшія величины. По его вычисленіямъ для образованія искры на разстояніи въ 1 мм. требуется электродвижущая сила въ 920 вольтъ. Ферранти, употребляя токъ въ 20000 вольтъ и съ двумястами перемѣнами въ секунду, нашелъ, что для образованія искры на разстояніи 1 мм. требуется электродвижущая сила въ 620 вольтъ.

Я предлагаю для подземныхъ изолированныхъ проводниковъ употреблять изолирующій слой въ 1 миллиметръ, для электродвижущихъ силъ въ 500 вольтъ и меньше. Затѣмъ на каждые 500 вольтъ или часть пятисотъ вольтъ, увеличивать толщину слоя на 0,5 миллиметра. Я привожу таблицу толщинъ изолирующаго слоя:

Толщина діэлектрика для различныхъ чиселъ вольтъ.

Число вольтъ.	Миллим.	Дюймы.	По правиламъ Board of Trade. дюймы.
500 и ниже . . .	1,0	0,04	0,04
1000 » » . . .	1,5	0,06	0,05
1500 » » . . .	2,0	0,08	0,075
2000 » » . . .	2,5	0,10	0,10
*2500 » » . . .	3,0	0,12	0,125
*5000 » « . . .	5,5	0,22	0,25
*10000 » » . . .	10,5	0,42	0,50

Знакомъ (*) обозначены изолирующія вещества высшаго качества, т. е. у которыхъ σ больше 10.

Классификація.

Классификація кабелей по изолировкѣ весьма разнообразна и запутана. Изъ классификацій самыхъ проводниковъ, самая систематическая классификація Сименса. Нумеръ образца даетъ длину въ ярдахъ, которая имѣетъ сопротивленіе равное $^{1}/_{10}$ ома. Раздѣливъ это число на 4, получимъ число амперъ, которое можно пропустить черезъ проводникъ; раздѣливъ его на 5—получимъ вѣсъ мили проводниковъ въ фунтахъ; раздѣливъ на 6—получимъ величину поперечнаго сѣченія въ квадратныхъ миллиметрахъ, а раздѣливъ на 4000—получимъ тоже сѣченіе въ квадратныхъ дюймахъ. Ничто не можетъ быть лучше. Но какъ только мы перейдемъ къ классификаціи изолировки, мы сейчасъ же найдемъ типы *G, H, I, P, Q, R, L, M, N, L L, M M, N N, L L L, M M M, N N N*—всѣ различающіеся между собою

по толщинѣ и числу слоевъ чистаго каучука, вулканизированнаго каучука, «специальнаго вещества», по обмоткѣ и предохранительнымъ слоемъ разныхъ смѣсей пропитаннаго дегтемъ джута, свинца и желѣзной брони, а также по сопротивленію изоляціи въ мегомахъ на милю.

Типы N, NN, NNN и приготовлены соотвѣтственно для токовъ въ 250, 2500 и 5000 вольтъ. Ихъ цѣна мѣняется въ отношеніи 64 : 79 : 93.

Они испытываются въ водѣ, *если не предназначаются для сухихъ мѣстъ*, и сопротивленіе ихъ изоляціи уменьшается

Удѣльное изолированіе кабелей для электрическаго освѣщенія, приготовляемыхъ различными фирмами.

Фабрикантъ.	Проводникъ.			Діэлектрикъ.				Изоляція на милю при 60° фар. въ мегомахъ.	Удѣльное изолированіе (δ)	Замѣчанія.
	№ проволокъ и приблиз. калибръ.	Діаметръ.		Толщина (t).		Діаметръ (D).				
		дюймы	милл.	дюймы	милл.	дюймы	милл.			
Сименсъ Бр. . . .	7/22	0,084	2,11	0,076	1,93	0,236	5,99	16180	15,84	Изолированы «специальнымъ каучукомъ высокой изолировки Сименса».
» . . .	»	»	»	0,078	1,98	0,240	6,10	18270	17,60	
» . . .	19/15½	0,340	8,64	0,079	2,03	0,501	12,72	1022	2,67	Обыкновенный чистый и вулканизированный каучукъ.
» . . .	61/15½	0,612	15,54	0,168	4,27	0,949	24,10	824	1,90	
» . . .	51/12	0,850	21,59	0,190	4,82	1,230	31,24	4082	11,17	Кабели въ свинцовой трубкѣ. Изолированъ особой фиброй высокой изолировки (проводники Bradford Corporation).
» . . .	37/13	0,651	16,53	0,096	2,44	0,844	21,43	2567	10,00	
» . . .	19/14	0,410	10,41	0,079	2,01	0,568	14,42	3794	11,77	
» . . .	7/13	0,286	7,26	0,079	»	0,444	11,28	6389	14,69	
» . . .	60/6½	1,656	42,06	0,113	2,87	1,882	47,80	624	4,93	Кабель въ свинцовой трубкѣ; изолированъ пропитанной фиброй (проводники компаній St. James и Pall Mall).
» . . .	»	»	»	»	»	»	»	830	6,56	
» . . .	60/10	1,170	29,72	0,114	2,89	1,398	35,51	851	4,83	
» . . .	»	»	»	»	»	»	»	1014	5,76	
Сильвертоунъ (Silvertown)	19/15	0,360	9,14	0,144	3,66	0,648	16,46	6768	11,64	Изолированъ чистымъ каучукомъ, сверху каучукомъ вулканизированнымъ.
»	»	»	»	»	»	»	»	6664	1,46	
»	»	»	»	»	»	»	»	6549	11,26	
Каллендеръ (Callender)	7/16	0,192	4,88	0,154	3,91	0,500	12,70	380	0,40	Изолированы вулканизированнымъ битумомъ.
»	19/18	0,240	6,10	0,155	3,94	0,550	13,97	400	0,49	
Гловеръ (Glover) .	19/13	0,460	11,68	0,115	2,92	0,690	17,52	600	1,50	Изолированы чистымъ и вулканизированнымъ каучукомъ.
» .	»	»	»	»	»	»	»	515	1,28	
» .	»	»	»	»	»	»	»	560	1,40	
» .	7/16	0,192	4,88	0,055	1,40	0,302	7,07	855	1,91	
» .	»	»	»	»	»	»	»	813	1,81	
» .	»	»	»	»	»	»	»	883	1,86	
Фовлеръ - Варингъ (Fowler-Waring).	1/18	0,048	1,22	0,036	0,91	0,120	3,05	6522	7,20	Изолированы составомъ Варинга.
»	1/16	0,064	1,62	0,043	1,09	1,150	3,81	6619	7,85	
»	7/16	0,192	4,88	0,078	2,03	0,352	8,94	4835	8,07	
»	19/18	0,240	6,10	»	»	0,400	10,16	3280	6,48	
»	19/16	0,320	8,13	0,095	2,41	0,510	12,95	3312	7,18	
»	19/15	0,360	9,14	1,100	2,54	0,560	14,22	3145	7,19	
Генлей (Henley) .	1/10	0,128	3,25	0,046	1,17	0,220	5,59	564	1,05	Изолированы чистымъ каучукомъ и смѣсью каучуковъ.
» .	7/16	0,192	4,88	0,054	1,87	0,300	7,62	406	0,92	
» .	19/18	0,240	6,09	0,060	1,52	0,360	9,14	329	0,82	
» .	1/14	0,080	2,03	0,040	1,02	0,160	4,06	440	6,48	Каучукъ съ озокеритомъ.
» .	3/30	0,078	1,98	0,039	0,99	0,157	3,99	5210	7,57	
» .	7/15	0,216	5,49	0,057	1,45	0,330	8,38	5210	5,27	
» .	19/14	0,400	10,16	0,080	2,03	0,560	14,22	2000	6,01	
» .	61/15	0,648	16,46	0,111	2,82	0,870	22,09	2200	7,55	
» .	61/12	0,936	23,77	0,217	5,51	1,370	34,79	7146	19,98	Особенный кабель, классъ АА

при увеличеніи размѣровъ проводника. Напримѣръ типъ *R* «изолированъ однимъ слоемъ чистаго и двумя слоями вулканизированнаго каучука, (обмотанъ и протянутъ сквозь предохранительный составъ). При пробѣ въ водѣ, его сопротивленіе мѣняется отъ 2000 до 700 мегомъ на милю при 60° Фар., въ зависимости отъ толщины проводника». Слова въ скобкахъ, единственно отличаютъ типъ *R* отъ типа *Г*.

Silvertown Company приготовляетъ проводники, сѣченіе которыхъ увеличивается все на 1/20 кв. дюйма, въ предѣлахъ между 1/10 кв. дюйма и однимъ кв. дюймомъ. Изолирующій слой состоитъ изъ чистаго каучука и лучшаго вулканизированнаго каучука. Компанія стремится сохранить постоянное отношеніе между діаметромъ проводника и толщиной изолирующаго слоя, но все-таки сопротивленіе изоляціи мѣняется вмѣстѣ съ размѣрами проводника. Всѣ проводники тщательно испытываются подъ водой и даютъ сосопротивленіе болѣе 2500 мегомовъ на милю. Но классификація по буквамъ этой компаніи, почти столь же запутана, какъ классификація другихъ компаній, исключая развѣ компаніи Fowler-Waring, которая употребляетъ только одинъ сортъ діэлектрика и только одинъ способъ предохраненія—именно покрываніе свинцомъ.

Компанія Standard Underground Cable въ Америкѣ, которая употребляетъ составъ Варинга, опредѣляетъ толщину изолирующаго слоя въ тысячныхъ доляхъ дюйма. Самая меньшая толщина, которую употребляетъ компанія равняется 31 тысячныхъ дюйма, на 9 тысячныхъ меньше, чѣмъ предложенный мною максимумъ. Самый толстый слой имѣетъ толщину въ 188 тысячныхъ дюйма или 7,5 милл. и можетъ выдержать 7000 вольтъ.

Классификація на типы—вопросъ, касающійся фабрикантовъ. Мы не можемъ вмѣшиваться въ это дѣло, но можемъ надѣяться, что они сами признаютъ удобства, которыя связаны съ уменьшеніемъ насколько возможно числа типовъ и, раньше всего, вычеркнутъ изъ своихъ каталоговъ типы дешевые, но плохаго качества.

Неудобства такой неопредѣленной классификаціи ярко высказались недавно въ одномъ процессѣ, гдѣ одинъ изъ способнѣйшихъ адвокатовъ въ продолженіи нѣсколькихъ часовъ долженъ былъ стараться объяснить, что значитъ «проволока качества *C*», т. к. никто изъ присутствовавшихъ свидѣтелей и экспертовъ не могъ пролить на этотъ вопросъ никакого свѣта.

Я очень благодаренъ различнымъ фирмамъ, доставлявшимъ мнѣ свѣденія, благодаря которымъ я могъ устроить классификацію и измѣрить удѣльное изолированіе различныхъ веществъ, которыя эти фирмы употребляютъ. Такъ какъ эти свѣденія могутъ быть полезны, то я и помѣстилъ ихъ въ прилагаемую таблицу.

Условія, которымъ должны удовлетворять проводники. Никогда не нужно употреблять проводниковъ, которые нельзя подвергнуть пробѣ подъ водой. Въ продажѣ существуютъ проводники, предназначенные *исключительно для сухихъ мѣстъ*, но такъ какъ не извѣстно, какимъ испытаніямъ подвергались эти проводники, а также, потому что сухія мѣста далеко не всегда сухи, то употребленіе такихъ проводниковъ имѣетъ всегда тѣ результаты, что при появленіи сырости, появляется утечка тока, начинается электролизъ, проводникъ разъѣдается, если раньше не уничтожится отъ огня.

Нѣтъ достаточно строгихъ словъ, для того, чтобы высказать неодобреніе тому пренебреженію къ самымъ обыкновеннымъ предосторожностямъ, которое проявляется въ употребленіи подобныхъ дешевыхъ проводниковъ. Подобное пренебреженіе нарушаетъ довѣріе къ дѣлу, производитъ опасность и губитъ промышленность.

У нашихъ поставщиковъ проводниковъ выработалась за послѣднее время очень оригинальная практика. Они требуютъ, чтобы фабриканты уменьшали діаметръ своихъ изолированныхъ проводниковъ на столько, чтобы ихъ можно было помѣщать въ тѣ деревянныя планки съ желобами, которые находились у нихъ въ складахъ. Другими словами, интересы потребителей электрическаго свѣта приносились въ жертву фабрикантамъ деревянныхъ планокъ.

Я вовсе не боюсь той опасности для людей, которую представляютъ токи высокаго напряженія. Противъ соединенія первичныхъ и вторичныхъ проводниковъ—а это соединеніе представляетъ единственный источникъ опасности—приняты такія мѣры, что его можно не бояться. Я скорѣе боюсь опасности отъ огня, которая можетъ появиться при всякой системѣ и скорѣе даже при употребленіи токовъ низкаго напряженія, такъ какъ при этихъ токахъ не принимается достаточно мѣръ предосторожности. Многочисленные несчастные случаи, происходившіе отъ недостаточно тщательной установки освѣщенія съ токами низкаго напряженія, заставили обратить вниманіе на опасность, которую они представляютъ.

Поэтому я предпочитаю требовать, чтобы проводники удовлетворяли слѣдующимъ условіямъ:

1) Мѣдь должна быть чистая; ея плотность должна равняться 8,9, а удѣльное сопротивленіе 1,616, т. е. она должна соотвѣтствовать чистой мѣди Матиссена.

2) Если проводникъ покрытъ какимъ нибудь вулканизированнымъ веществомъ, то онъ долженъ быть предварительно *вылуженъ*.

3) Не слѣдуетъ употреблять проволокъ тоньше 0,04 дюйма или 1 мил. въ діаметрѣ.

4) Не слѣдуетъ даже употреблять отдѣльныхъ проволокъ меньшаго діаметра.

5) Всѣ проводники большаго діаметра должны быть сплетены изъ нѣсколькихъ проволокъ.

6) Вѣсъ мѣди долженъ быть таковъ, чтобы потеря въ вольтахъ между источникомъ электричества и наиболѣе удаленной лампой, при полной нагрузкѣ не превосходила 1 процента. Поэтому нужно давать токъ, который можно пропустить по данному проводнику.

7) Діэлектрикъ, служащій для изолированія, долженъ быть описанъ и дано его «удѣльное изолированіе въ кубическихъ квадрантахъ» гуттаперчи при 75° Фар., который принимается за единицу *).

8) Должны быть даны толщины изолирующихъ слоевъ для проводниковъ различнаго діаметра.

9) Должны быть даны тѣ различные способы предохраненія и защиты проводника, которые употребляются.

10) Къ каждому мотку проводника должно быть привязано удостовѣреніе фабриканта въ томъ, что проводникъ удовлетворяетъ условіямъ и что онъ былъ попробованъ подъ водой **).

Испытаніе.

Въ океанъ погружено болѣе 130000 миль кабеля и я не могу припомнить ни одного случая, начиная съ 1865 года, когда бы какой либо недостатокъ укрылся отъ лицъ, производившихъ испытаніе. Каждый кабель подвергается подъ водой самымъ тщательнымъ и точнымъ испытаніямъ. Почему бы не дѣлать того же съ проводниками для электрическаго освѣщенія? Это значительно уменьшило бы опасность употребленія такихъ проводниковъ.

Существуетъ весьма распространенное мнѣніе, что изоляція мѣняется обратно пропорціонально напряженію тока и, что чѣмъ сильнѣе напряженіе тока, который употребляется для пробы, тѣмъ точнѣе получаемые результаты. Числа, приводимыя ниже, покажутъ, что это мнѣніе несправедливо.

Таблица результатовъ испытанія кабеля изолированнаго гуттаперчей, при различномъ числѣ вольтъ.

Число элементовъ Лекланше.	Отсчетъ по гальванометру.			Изоляція послѣ электризаціи въ теченіи 1 мин.
	1 мин.	2 мин.	3 мин.	мегомы.
10	18½	16	14½	164,3
40	75	67	64	162,2
100	179	163	157	173,3
200	181 7000 ω	168	162	168,2
300	192 4000 ω	181	177	172,2
400	188 3000 ω	177	173	174,1

*) Эту величину легко вычислить изъ числа мегомовъ на милю, если извѣстны размѣры и температурный коефиціэнтъ вещества.

**) Фабрики Гловера и Сильвертоуна уже дѣлаютъ это

Преимущество употребленія для испытанія токовъ высокаго напряженія то, что они увеличиваютъ небольшія недостатки, но съ другой стороны токъ слишкомъ большаго напряженія, можетъ и испортить изоляцію. Поэтому благоразумнѣе всего испытывать изоляцію токами, напряженіе которыхъ не превосходитъ напряженія, для котораго приготовлены проводники больше чѣмъ на 100%, но и не меньше, чѣмъ на 50%.

Электро-культура.

(Продолженіе) *).

Опыты съ защищеннымъ свѣтомъ въ теченіе всей ночи (1890). Въ началѣ марта 1890, обыкновенный матовый шаръ былъ помѣщенъ на лампу и въ теченіе 5 недѣль были произведены опыты подобные вышеописаннымъ. Дѣйствіе видоизмѣненнаго освѣщенія оказалось гораздо менѣе замѣтнымъ, чѣмъ незащищеннаго свѣта. Шпинатъ обнаружилъ тоже стремленіе къ обсѣмененію, но въ меньшихъ размѣрахъ и его кусты не страдали такъ отъ близости лампы. Салатъ, въ электрическомъ помѣщеніи, былъ положительно лучше, чѣмъ въ нормальномъ. Рѣдиска быстро выросла и листья ея не свернулись, тѣмъ не менѣе она оказалась хуже, чѣмъ въ нормальномъ отдѣленіи, хотя разница была менѣе замѣтна, чѣмъ въ предшествовавшихъ опытахъ. Эти новые опыты, однако, не могутъ служить для сравненія съ прежними, потому что при удлинившихся весеннихъ дняхъ растенія получали въ это время больше солнечнаго свѣта, чѣмъ прежде. Числа, полученныя для рѣдиски, все таки допускаютъ практически возможное сравненіе, благодаря ея быстрому росту. Таблица В можетъ быть сравниваема поэтому съ таблицей А.

Таблица В.

Средній вѣсъ всего растенія.		Средній вѣсъ стебля и листьевъ.		Средній вѣсъ корней.		Число годныхъ корней.	
С.	Т.	С.	Т.	С.	Т.	С.	Т.
0.29	0.33	0.12	0.11	0.17	0.22	89%	94%

Потери въ среднихъ вѣсахъ, происходящія отъ электрическаго свѣта, простираются здѣсь въ различныхъ случаяхъ отъ одного до пяти процентовъ въ то время, какъ потери при незащищенномъ свѣтѣ были отъ 45% до 65%. Слѣдуетъ также замѣтить, что въ то время, какъ стебли и листья были легче при незащищенномъ свѣтѣ, здѣсь они тяжелѣе въ сравненіи съ нормальными растеніями; это еще интереснѣе въ связи съ фактомъ, что салатъ вышелъ лучше при разсѣянномъ электрическомъ свѣтѣ, чѣмъ въ нормальномъ помѣщеніи.

Числа показываютъ также что растенія, которыя росли прямо подъ лампой, оказались только немного хуже тѣхъ, которыя отстояли на 10 и 12 футовъ или, наконецъ, тѣхъ, которыя были въ темномъ помѣщеніи. Никакая другая овощь не выдерживала въ нашихъ опытахъ такъ же хорошо электрическаго свѣта, какъ рѣдиска. Затѣмъ были произведены опыты съ цѣлью обнаружить вліяніе электрическаго свѣта на цвѣтеніе растеній, но результаты не были настолько обильны, чтобы можно было сдѣлать опредѣленные выводы. Была замѣчена однако небольшая разница въ продолжительности періода, въ который продолжался цвѣтъ въ обоихъ случаяхъ. Цвѣты primula и cineraria повидимому держались однимъ днемъ дольше въ электрическомъ отдѣленіи, въ то время какъ и бегоніи цвѣты гераніума—дольше въ темномъ отдѣленіи. Это, впрочемъ, можетъ быть, случайныя колебанія.

И такъ мы находимъ въ заключеніи, что вредное дѣйствіе электрической лампы ослабляется употребленіемъ тонкаго шара, вѣроятно потому, что стекло устраняетъ лучи высокой преломляемости и невидимые лучи. Шаръ кромѣ того распредѣляетъ свѣтъ болѣе ровно и вѣроятно поглощаетъ немного его; но всетаки уменьшеніе вреднаго дѣйствія выходитъ за предѣлы всякой пропорціональности этимъ измѣненіямъ и мы даже нашли, что салатъ и листья рѣдиски выросли лучше подъ вліяніемъ электрическаго свѣта, чѣмъ въ обыкновенныхъ условіяхъ. Эти факты показываютъ, что такой свѣтъ можетъ быть полезенъ садоводамъ; въ этомъ еще болѣе убѣдили насъ опыты слѣдующей зимы.

Опыты съ незащищеннымъ свѣтомъ, продолжавшимся только часть ночи. Съ 16 января по 1 мая опыты были ведены при новыхъ условіяхъ. Устройство зданія и отдѣленій осталось прежнее, но лампа была теперь связана съ цѣпью уличнаго освѣщенія, такъ что свѣтъ продолжался только нѣсколько часовъ и его совсѣмъ не было въ лунныя ночи. При этомъ мы пользовались 10 амперами, 45 вольтами и лампою въ 2000 номинальныхъ свѣчей для перемѣннаго тока. Въ ящикахъ были посажены: рѣдиска, салатъ и различныя декоративныя растенія, по преимуществу, тюльпаны, петуньи, геліотропы, вербены, primula и coleus'ы. Эти послѣднія декоративныя, растенія были выбраны одноцвѣтныя, чтобы можно было опредѣлить вліяніе электрическаго свѣта на ихъ окраску. Во время послѣдняго мѣсяца электрическое освѣщеніе было перенесено изъ одного помѣщенія въ другое, чтобы исключить всякую ошибку, которая могла бы произойти отъ небольшой разности температуръ и другихъ условій въ двухъ смежныхъ помѣщеніяхъ.

Была посажена рѣдиска двухъ сортовъ. Зелень оказалась значительно больше въ электрическомъ отдѣленіи, подобно тому, какъ это было при разсѣянномъ свѣтѣ, но корни были одинаковы въ обоихъ отдѣленіяхъ такъ-же, какъ и степень зрѣлости. Несмотря на бо̀льшій ростъ, зелень электрическаго помѣщенія представила однако нѣкоторые слѣды свернутыхъ листьевъ.

Салатъ оказался значительно лучше подъ электрическимъ свѣтомъ. Мы нашли прежде, что подъ защищеннымъ свѣтомъ онъ былъ лучше, чѣмъ при нормальныхъ условіяхъ, теперь оказалась еще бо̀льшая разница. Два сорта салата, Landreth Forcing и Tennis Ball, были пересажены въ ящики № 4, когда начался процессъ освѣщенія. Оба сорта находились какъ въ томъ, такъ и въ другомъ отдѣленіи въ совершенно одинаковомъ состояніи; всѣ условія въ обоихъ отдѣленіяхъ были взяты насколько возможно близкими другъ къ другу. Три недѣли спустя послѣ пересадки (5-го февраля) оба сорта въ свѣтломъ помѣщеніи были на 50% впереди тѣхъ, которые находились въ темномъ — по своимъ размѣрамъ; цвѣтъ и другія качества были при этомъ вполнѣ удовлетворительны. Растенія получили за это время 70½ часовъ электрическаго свѣта. Ровно черезъ мѣсяцъ были сняты уже кочаны въ электрическомъ отдѣленіи, тогда какъ въ нормальномъ—это можно было сдѣлать только черезъ 6 недѣль. Другими словами, первыя растенія были на двѣ недѣли впереди послѣднихъ. Эта выгода была достигнута цѣною 161¾ часовъ электрическаго свѣта, т. е., около 7 фунтовъ стерлинговъ.

Этотъ опытъ съ салатомъ былъ повторенъ, причемъ лампа была перенесена въ то отдѣленіе, которое прежде находилось при нормальныхъ условіяхъ. Были получены тѣ-же результаты, и разница въ сборѣ кочановъ была настолько велика, что останавливала вниманіе каждаго посѣтителя. Растенія, выросшія подъ электрическимъ свѣтомъ, были такъ-же хороши во всемъ, какъ и при нормальныхъ условіяхъ; дѣйствительно, ихъ нельзя было ни въ чемъ различить другъ отъ друга кромѣ ихъ неодинаковаго размѣра. Въ этомъ опытѣ была посажена разновидность салата, Landreth Forcing. Исторія роста ея слѣдующая: сѣмена были посажены 24 февраля. До 17 марта они росли въ обыкновенныхъ условіяхъ; затѣмъ были разсажены на свои постоянныя мѣста въ оба отдѣленія. Въ электрическомъ отдѣленіи мы начали срѣзывать салатъ 30 апрѣля, тогда какъ въ нормальномъ мы получили его такихъ-же размѣровъ только 10 мая. Растенія изъ перваго отдѣленія такимъ образомъ находились подъ электрическимъ свѣтомъ 44 дня, прежде чѣмъ первый сборъ былъ сдѣланъ. Въ это время было 20 ночей, когда лампа не горѣла, такъ что свѣтъ продолжался всего 84 часа, слѣдовательно стоилъ 3.50 фунта. Для того, чтобы оцѣнить стоимость усиленнаго роста салата при помощи свѣта, необходимо знать еще, на какое пространство простирается его дѣйствіе. Этого мы не знаемъ; однако, слѣдуетъ замѣтить, что лампа освѣщала зданіе 20 × 30 и результаты оказались такъ-же хороши въ самой отдаленной части его, какъ и въ близкой.

---

*) См. № 2, стр. 22.

Вліяніе свѣта на производительность и окраску цвѣтовъ, какъ показали опыты, различается смотря по роду растенія и по окраскѣ цвѣтовъ растеній одного и того-же рода. Нѣкоторыя извѣстныя разновидности тюльпановъ дали интересные результаты. Цѣнныя наблюденія были произведены надъ Прозерпиной, свѣтло-вишневаго цвѣта; Wourseman, каштановаго; Vendet Neer, свѣтло-вишневаго; желтымъ Pottebakker, ярко-желтаго и Belle Alliance, краснаго. Послѣ 13 февраля, когда они находились въ полномъ цвѣту, мы нашли, что цвѣта были темнѣе и богаче въ электрическомъ отдѣленіи; но они скоро потеряли свою силу и черезъ пять дней почти не отличались отъ тѣхъ, которые находились въ темномъ отдѣленіи. Цвѣты въ первомъ отдѣленіи имѣли болѣе длинные стебли и болѣе широкіе листки, чѣмъ въ послѣднемъ—темномъ. Число ихъ тоже было больше. Тюльпаны росли на разстояніи 10—12 футовъ отъ лампы.

Цвѣты вербены вблизи лампы были всѣ одинаково повреждены. 26 февраля всѣ растенія на 6 футовъ кругомъ лампы оказались захирѣвшими, листья были малы и свернуты, цвѣтеніе непродолжительно. Цвѣты были малы и находившіеся на нижней части кисти чернѣли и отпадали раньше, чѣмъ верхніе распускались. Бутоны на разстояніи двухъ или трехъ футовъ отъ лампы съеживались и обезцвѣчивались, но это обезцвѣчиваніе не распространялось на внутреннюю сторону цвѣтка до тѣхъ поръ, пока бутонъ не раскрывался. Красные, пунцовые, голубые и розовые цвѣты на разстояніи трехъ футовъ отъ лампы скоро превращались въ сѣровато-бѣлые, и это обезцвѣчиваніе было замѣтно на разстояніи даже шести и семи футовъ. Растенія цвѣли немного раньше въ электрическомъ отдѣленіи, чѣмъ въ темномъ.

Нѣсколько фуксій было посажено въ обоихъ помѣщеніяхъ. Въ свѣтломъ отдѣленіи онѣ находились въ 8 футахъ отъ лампы и зацвѣли на три дня раньше другихъ. Окраска цвѣтовъ не измѣнилась.

Геліотропы различныхъ цвѣтовъ были посажены на разстояніи 9—10 футовъ отъ лампы и не обнаружили никакихъ измѣненій.

Бѣлые агератумы стояли въ 3 футахъ отъ свѣта. Цвѣты скоро свернулись и засохли. Находившіеся въ темномъ помѣщеніи остались бѣлыми въ теченіе промежутка въ три раза большаго.

Китайскія primula на разстояніи семи футовъ не были повреждены, но тѣ, которыя находились въ четырехъ футахъ отъ лампы, преимущественно сиреневыя (lilac), измѣнились въ цвѣтѣ. Сиреневыя вылиняли до чистаго бѣлаго цвѣта тамъ, гдѣ свѣтъ прямо падалъ на цвѣты; часть цвѣтовъ, случайно закрытая листьями или чѣмъ нибудь другимъ, удержала свой цвѣтъ нѣкоторое время, но потомъ постепенно сдѣлалась блѣднѣе. Отчетливый отпечатокъ тѣни можно было видѣть въ теченіе цѣлаго дня.

Петуньи были сильно измѣнены свѣтомъ. Онѣ оказались выше и тоньше подъ его дѣйствіемъ, даже въ самыхъ отдаленныхъ частяхъ помѣщенія, начали цвѣсти раньше и цвѣли обильнѣе. 24 февраля, когда были произведены измѣренія, мы нашли, что высота растеній въ темной комнатѣ относилась къ ихъ высотѣ въ свѣтлой, какъ 5 къ 8. Бѣлыя петуньи не измѣнились въ цвѣтѣ, но пурпуровыя стали совершенно голубыми въ особенности вблизи лампы. Цвѣты вблизи свѣта уменьшились въ размѣрахъ на первый день, или на второй, и ткань сдѣлалась тонкой и вялой. Въ теченіи лунныхъ ночей марта, когда свѣтъ не дѣйствовалъ, много пурпуровыхъ петуній распустилось около лампы. Въ слѣдующую затѣмъ первую ночь лампа горѣла шесть часовъ и на слѣдующее утро почти всѣ цвѣты на 5 футовъ въ окружности оказались голубыми тамъ, гдѣ свѣтъ падалъ прямо; вслѣдъ за тѣмъ они превратились въ грязно-бѣлые. Цвѣты, распустившіеся тогда, когда свѣтъ былъ каждую ночь, измѣнялись не такъ скоро.

Coleus разныхъ цвѣтовъ были посажены на различныхъ разстояніяхъ отъ лампы, 31 марта. Послѣ двухъ ночей растенія въ трехъ футахъ разстоянія были сильно измѣнены. Красныя сдѣлались желтыми, коричневыя—зелеными, зеленыя потеряли свою яркость, а темно-пурпуровыя стали блестящими черными. Тамъ, гдѣ тѣнь отъ листьевъ прикрывала зелень, ихъ окраска не измѣнилась и отчетливыя границы тѣни, даже отъ зубцовъ листьевъ, можно было видѣть въ теченіе нѣсколькихъ слѣдующихъ дней. Растенія на разстояніи 5 футовъ остались мало измѣненными за то-же время, а тѣ, которыя были на 12-ти фут. совсѣмъ не измѣнились. Спустя пять дней, коричневыя растенія на 7 футахъ разстоянія сдѣлались зеленоватыми. Въ теченіе апрѣля всѣ coleus на 10 и 12 футахъ остались нетронутыми, но въ январѣ и февралѣ они постепенно сдѣлались блѣднѣе на этомъ разстояніи, въ особенности коричневые, представляющіе болѣе замѣтную чувствительность къ свѣту. Эта разница между результатами апрѣля и января безъ сомнѣнія обязана большему числу часовъ электрическаго свѣта въ длинныя ночи средины зимы.

Числовыя измѣренія при помощи ауксанометра (инструмента, опредѣляющаго ростъ растеній) были произведены надъ образчиками изъ обоихъ помѣщеній въ 1890 и 1891 г. Таблица, нижеприведенная относится къ росту двухъ образчиковъ петуньи, совершенно одинаковыхъ; ея достаточно для нашей настоящей цѣли.

Средній ростъ въ часъ имѣетъ слѣдующія величины:

отъ 8 попол. до 11 »	отъ 11 попол. до 8 вечера.	отъ 8 вечера до 8 попол.
При электрическомъ свѣтѣ.		
0.0416 д.	0.0243 д.	0.0312 д.

отъ 8 попол. до 11 »	отъ 11 попол. до 8 вечера.	отъ 8 вечера до 8 попол.
Безъ электрическаго свѣта.		
0.0234 д.	0.0225 д.	0.0234 д.

Самый большой ростъ происходилъ, когда горѣлъ электрическій свѣтъ.

Во всѣхъ этихъ опытахъ съ декоративными растеніями замѣчательно то, что электрическій свѣтъ производилъ наиболѣе вредоносное дѣйствіе въ окружности радіуса около 6 футовъ. Между 6 и 8 результаты были безразличны, а выше этихъ предѣловъ замѣчалось даже стремленіе къ болѣе высокому и прямому росту и намъ кажется, что, на разстояніи 12 футовъ и болѣе, цвѣты имѣли болѣе густую окраску, въ особенности, въ первое время послѣ выхода изъ бутона. Также замѣченъ нами значительный выигрышъ во времени, что касается цвѣтенія растеній. И такъ, въ заключеніи, мы высказываемъ ожиданіе, что когда-нибудь представится возможность употреблять электрическій свѣтъ въ цвѣторазводныхъ заведеніяхъ даже съ цѣлью торговыхъ выгодъ, и вообще, мы охотно присоединяемся къ мнѣнію Сименса о будущемъ электро-культуры.

Сигнальный колоколъ, установленный въ портѣ Равенны Аббатомъ Равалія.

Равеннскій портъ защищенъ отъ волненія двумя параллельными молами, которые образуютъ какъ бы морской каналъ, глубина котораго поддерживается постояннымъ движеніемъ воды, которая переходитъ во время прилива изъ моря въ рядъ внутреннихъ бассейновъ и уходитъ обратно въ море, во время отлива. Въ этой части Адріатическаго моря, глубина увеличивается весьма медленно, поэтому пришлось строить очень длинные молы, чтобы достичь глубины, достаточной для входа судовъ.

Эта особенность порта вызвала необходимость помѣстить на концахъ моловъ особые сигналы. Хотя маякъ, помѣщенный на верхушкѣ довольно высокой башни, расположенной на разстояніи около одного километра отъ входа въ портъ, и указываетъ судамъ мѣсто входа, но для моряковъ нужны еще другіе сигналы, которые бы указывали точно положеніе входа въ каналъ.

Необходимость этихъ дополнительныхъ сигналовъ становится еще болѣе очевидной во время тумановъ, когда непрозрачность воздуха мѣшаетъ видѣть на сколько нибудь значительномъ разстояніи, или во время бурь, когда входъ въ каналъ становится очень затруднительнымъ. Раньше на молахъ были установлены входные огни, но они становились невидимыми во время тумановъ и вообще не приносили почти никакой пользы.

Тогда моряки, посѣщающіе Равенскій портъ, обратились къ правительству съ просьбой установить на концѣ моловъ колоколъ, который, звоня во время тумановъ, указывалъ бы входъ въ каналъ.

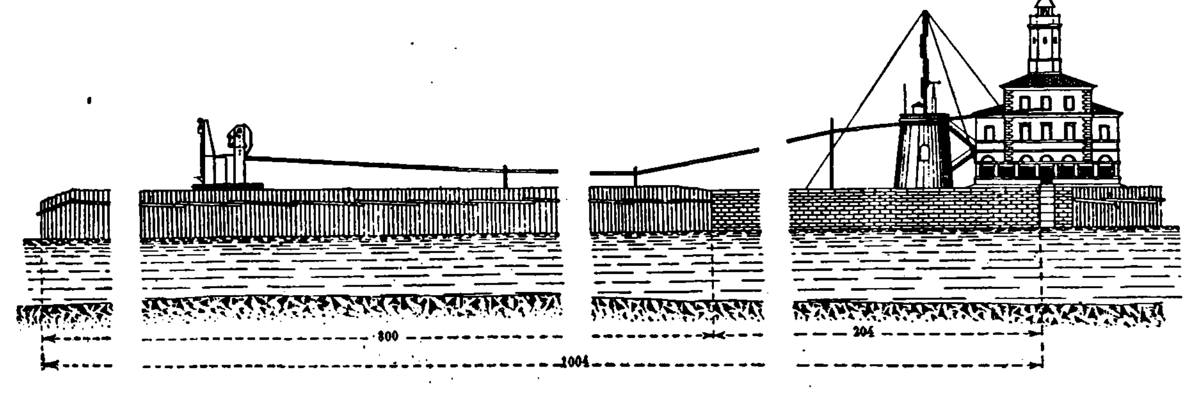
Устройство моловъ не позволяетъ примѣнить колоколъ, въ который бы могъ звонить человѣкъ, поэтому правительство поручило извѣстному профессору, аббату Іосифу Раваліа (Ravaglia), выработать типъ колокола, который автоматически начиналъ бы звонить во время тумановъ и шкваловъ. Въ нѣкоторыхъ портахъ для этой цѣли колоколъ помѣщають на плавучемъ суднѣ и вокругъ него привязываютъ нѣсколько плавучихъ бакановъ, которые ударяются объ судно и заставляютъ колоколъ звонить всякій разъ, какъ въ морѣ поднимается волненіе. Но этотъ способъ неудовлетворителенъ, такъ какъ во время тумановъ море обыкновенно спокойно и, слѣдовательно, именно тогда, когда сигналъ нуженъ болѣе всего, колоколъ не звонитъ.

Кромѣ колокола, примѣняютъ иногда сирену, которая отъ дѣйствія струи пара, издаетъ громкіе звуки. Но эта система сигнализаціи кромѣ того, что она дорога, обладаетъ еще тѣмъ неудобствомъ, что сирена не можетъ начать дѣйствовать въ каждый требуемый моментъ, такъ какъ для полученія пара, подъ желаемымъ давленіемъ, надо потратить нѣкоторое время.

Признавъ, что для Равеннскаго порта неудобно принять какую нибудь систему, примѣненную раньше въ другихъ портахъ, проф. Раваліа рѣшилъ воспользоваться электричествомъ и предложилъ правительству устроить колоколъ, который приводился бы въ движеніе электричествомъ.

Его проектъ былъ принятъ, колоколъ былъ устроенъ и дѣйствуетъ весьма удовлетворительно вотъ уже нѣсколько мѣсяцевъ.

Вотъ какъ устроенъ сигнальный аппаратъ. Внутри зданія (фиг. 1), на которомъ помѣщенъ главный маякъ и, которое



Фиг. 1.

какъ было уже сказано, находится на разстояніи одного километра отъ конца мола, помѣщена баттарея изъ нѣсколькихъ элементовъ. Энергія, развиваемая этой баттареей, передается при помощи проводниковъ на конецъ самаго длиннаго мола, гдѣ установленъ сигнальный колоколъ со своимъ механизмомъ. Механизмъ этотъ состоитъ изъ маленькой динамомашины, на оси которой помѣщенъ шкивъ, соединенный съ системой зубчатыхъ колесъ, размѣры которыхъ подобраны такъ, что въ то время, какъ первое колесо дѣлаетъ 600 оборотовъ, послѣднее дѣлаетъ всего одинъ. Это послѣднее колесо (фиг. 6) снабжено шестью колышками a_1, a_2, приводящими въ движеніе рычагъ, соединенный съ молоткомъ, ударяющимъ въ колоколъ. Діаметръ перваго зубчатаго колеса равняется тремъ діаметрамъ шкива, насаженнаго на ось динамомашины. Слѣдовательно въ то время какъ шкивъ дѣлаетъ 1800 оборотовъ, колесо съ колышками дѣлаетъ только одинъ и въ этотъ промежутокъ времени колоколъ звонитъ шесть разъ.

Проводники сдѣланы изъ электролитической мѣди и имѣютъ 4 миллиметра діаметра. Поддерживаются они обыкновенными телеграфными изоляторами. Такъ какъ сопротивленіе всей цѣпи, считая проводники, баттарею и динамомашину, очень не велико, меньше пяти омовъ, то потеря энергіи въ цѣпи очень невелика.

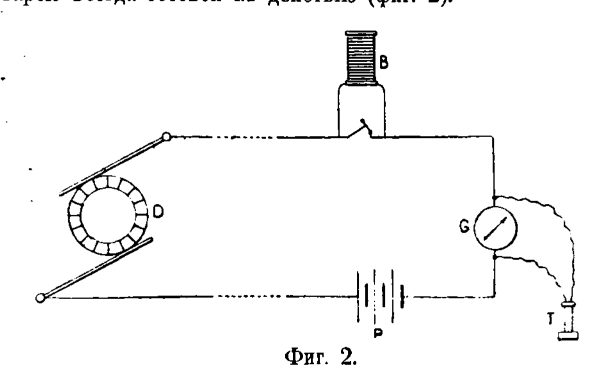
Необходимо было имѣть цѣпь съ небольшимъ сопротивленіемъ уже потому, что изоляція проводовъ не можетъ быть сколько нибудь удовлетворительной въ мѣстѣ очень влажномъ и подвергающемся разнообразнымъ атмосфернымъ вліяніямъ, и поэтому, при большомъ сопротивленіи цѣпи, была бы большая потеря. Но, употребивъ линію малаго сопротивленія, нужно было устроить двигатель тоже съ слабымъ сопротивленіемъ и небольшой силы.

Элементы, устроенные проф. Раваліа, состоятъ изъ мѣдныхъ, прямоугольныхъ ящиковъ, длиною въ 24 сант. шириною въ 14 сант. и глубиною въ 7 сант., которые наполняются растворомъ сѣрнокислаго цинка, на дно же сосудовъ положено нѣсколько кристалловъ мѣднаго купороса. Въ сосуды помѣщаютъ горизонтально толстыя цинковыя пластины, которыя поддерживаются при помощи узкихъ изолирующихъ подставокъ, на разстояніи трехъ сантиметровъ отъ дна сосуда.

Сопротивленіе такого элемента равняется только четверти ома, его же электродвижущая сила таже, что и у элемента Даніэля, т. е. 1 вольтъ. Такъ какъ для приведенія въ дѣйствіе колокола употребляютъ восемь элементовъ, то электродвижущая сила баттареи будетъ 8 вольтъ, сила же тока въ цѣпи—4 ампера.

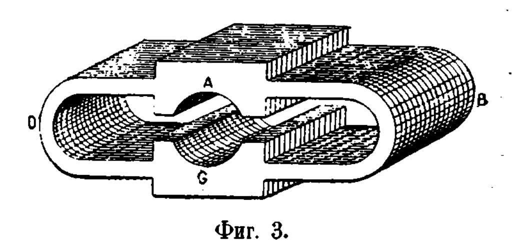
Эта особенная форма элемента Даніэля, оказалась очень практичной, и обладающей многими хорошими свойствами. Кромѣ того она не измѣняется въ продолженіи нѣсколькихъ дней. Если въ растворъ положить нѣсколько кристалловъ мѣднаго купороса, то элементъ можетъ дѣйствовать въ всякій данный моментъ, лишь бы только не прерывали совершенно его дѣйствія и тѣмъ не позволили бы смѣшиваться сѣрнокислому цинку съ мѣднымъ купоросомъ.

Съ цѣлью не прерывать совершенно дѣйствія баттареи, кромѣ главной цѣпи, приводящей въ дѣйствіе колоколъ, устраиваютъ еще вторую, дополнительную, очень большаго сопротивленія, которая вездѣ замыкаетъ баттарею и позволяетъ, затрачивая весьма небольшую энергію, держать баттарею всегда готовой къ дѣйствію (фиг. 2).

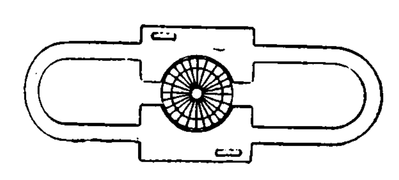


Фиг. 2.

Въ главную цѣпь введенъ гальванометръ съ малымъ сопротивленіемъ, который служитъ для указанія, что сила тока нормальна. Въ отвѣтвленіи помѣщенъ еще телефонъ, при помощи котораго, слушая шумъ динамомашины, надсмотрщикъ можетъ убѣдиться во всякое время, дѣйствуетъ-ли она удовлетворительно. Динамомашина или магнитоэлектрическая машина, которую употребляетъ Равалія, не представляетъ какихъ бы то ни было особенностей. Въ ней сдѣлано только нѣсколько измѣненій, которыя улучшили ея качества. Индукторъ состоитъ не изъ одного магнита, но изъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ стальныхъ полосъ, намагниченныхъ очень сильно и отдѣленныхъ другъ отъ друга полосками картона. Такимъ образомъ магнетизмъ индуктора увеличенъ, токи же Фуко ослаблены (фиг. 3 и 4). Стальныя пластинки расположены

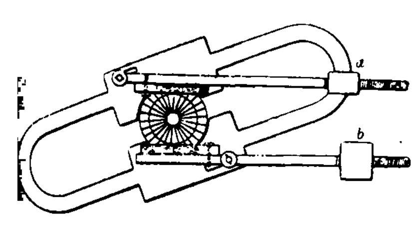


Фиг. 3.


Фиг. 4.

такъ, что сѣверный полюсъ индуктора находится посрединѣ стороны A, южный же полюсъ посрединѣ стороны G. Части B и D снабжены обмоткой изъ проволоки съ малымъ сопротивленіемъ, соединенной послѣдовательно съ арматурой. Цѣль этой обмотки поддерживать намагничиваніе. Арматура машины хорошо извѣстнаго типа Гефнеръ-Альтенека (барабанная).

Щетки, не нажимаются, какъ обыкновенно, пружинами, но прикрѣплены одна къ рычагу перваго рода, другая къ рычагу втораго рода. (a и b фиг. 5). Надавливаются онѣ



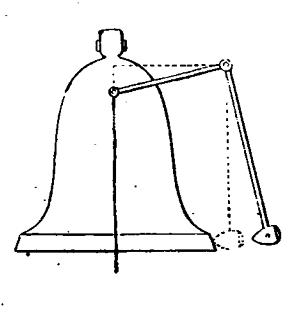
Фиг. 5.

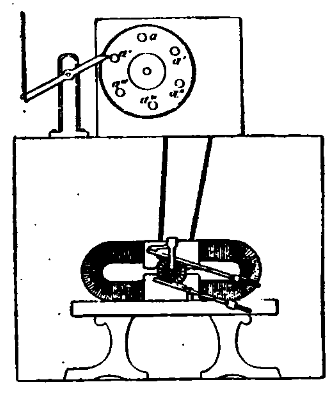
на коллекторъ при помощи грузовъ, скользящихъ по этимъ рычагамъ. Такимъ образомъ давленіе щетокъ на коллекторъ дѣлается постояннымъ и, передвигая грузы, можно достичь давленія, необходимаго для хорошаго электрическаго контакта. Этимъ избѣгается напрасная трата энергіи и изнашиваніе щетокъ и коллектора, которое при сильномъ треніи, шло бы очень быстро.

Щетки присоединены къ щеткодержателямъ при помощи винтовъ, такъ что ихъ можно мѣнять, не трогая динамомашины.

Механизму, производящему удары въ колоколъ, слѣдовало дать особое устройство, чтобы избѣжать употребленія пружинъ, которые, подвергаясь постоянно дѣйствію солей, находящихся въ такомъ обиліи въ морскомъ воздухѣ, потеряли бы очень скоро свою упругость и ихъ бы пришлось мѣнять очень часто.

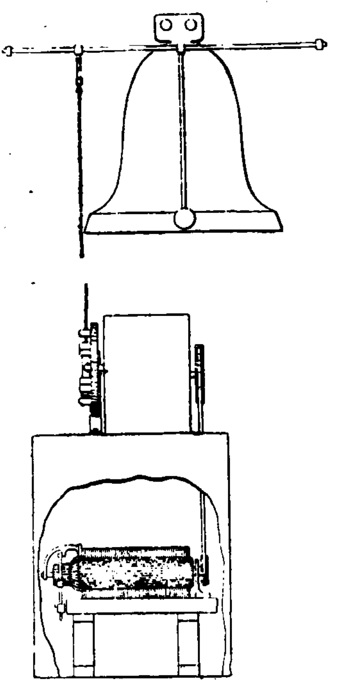
Когда колоколъ въ покоѣ, молотокъ виситъ параллельно оси и почти касается колокола (фиг. 6 и 7). Всякій разъ,




Фиг. 6.

какъ рычаги выводятъ молотокъ изъ положенія равновѣсія, онъ съ силой ударяетъ о колоколъ и, возвращаясь, ударяется опять, производя такимъ образомъ рядъ звуковъ, которые производятъ на ухо впечатлѣніе одного продолжительнаго звука. Это обстоятельство конечно представляетъ извѣстныя преимущества.

Какъ было сказано раньше, достаточно восьми элементовъ, чтобы привести въ движеніе динамомашину и сообщить ей скорость 1800 оборотовъ въ минуту, и тѣмъ заставлять звонить колоколъ черезъ каждые 15 секундъ.


Фиг. 7.

Молотъ колокола вѣситъ 11 килограммовъ и перемѣщается на пространствѣ 11 сантиметровъ. Слѣдовательно при каждомъ ударѣ онъ совершаетъ работу въ 1,54 килограммометра, что соотвѣтствуетъ 0,1 килограммометра въ секунду.

Въ продолженіи 24 часовъ дѣйствія, батарея потребляетъ 1,50 килограмма мѣднаго купороса и около 1/2 килограмма цинка. Мѣдный купоросъ стоитъ 55 сантимовъ килограммъ, а цинкъ 60 сант. килограммъ. Слѣдовательно весь расходъ равняется 1,12 франка, т. е. расходъ весьма небольшой сравнительно съ тѣмъ, который бы былъ при пользованіи силой человѣка, или вѣрнѣе, нѣсколькихъ людей, которые должны были бы звонить въ колоколъ и ночь и день. Аппаратъ дѣйствуетъ удовлетворительно и по простотѣ устройства и экономичности превосходитъ всѣ остальные, употребляемые для той же цѣли.

Поэтому можно надѣяться, что и многіе другіе порты, рѣшатъ примѣнить у себя остроумное устройство проф. Раваліа.

(Lum. Electr.).

ОБЗОРЪ НОВОСТЕЙ.

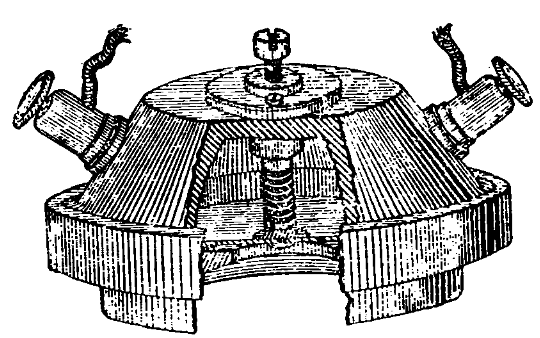
Телефонный передатчикъ безъ электродовъ. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ я производилъ опыты съ угольными остріями, приходившими въ соприкосновеніе, съ цѣлью получить нѣкоторыя данныя относительно вліянія на контактъ различныхъ величинъ давленія и различныхъ силъ тока. Въ одной серіи наблюденій, я былъ удивленъ постояннымъ движеніемъ стрѣлки гальванометра, показывавшимъ постоянное увеличеніе сопротивленія цѣпи. Такъ какъ я ожидалъ противоположнаго результата, то я долженъ былъ изслѣдовать ближе причину этого явленія. Для этой цѣли я расположилъ угли такъ, что мѣсто ихъ соприкосновенія можно было легко наблюдать въ сильно увеличивающемъ зеркалѣ. Было замѣчено, что при началѣ прохожденія тока, контактъ былъ вполнѣ удовлетворительный, но затѣмъ, подъ вліяніемъ развивавшагося тепла, соприкасавшіеся концы утончались и черезъ нѣкоторое время становились до того тонкими, что ихъ оконечности накаливались. Въ этотъ моментъ кончики отпадали и снова образовывался хорошій контактъ и весь циклъ, бравшій около 30 секундъ, повторялся сначала. Это явленіе продолжалось правильно въ теченіи 20 минутъ и больше, пока, наконецъ, концы углей не измѣнялись настолько, что всякое дѣйствіе исчезало. Наблюдать это явленіе было очень интересно, но въ тоже время и непріятно, такъ какъ становилось яснымъ, что нельзя употреблять угольныхъ контактовъ для моей цѣли.

Затѣмъ были испробованы различные диски, но всѣ они обладали тѣмъ недостаткомъ, что послѣ того, какъ они подвергались давленію угольнаго острія, даже очень слабому (2—10 грановъ), они не возвращались въ первоначальное состояніе. Тогда я рѣшилъ, что для того, чтобы побороть встрѣтившіяся трудности, нужно употребить такое устройство, чтобы каждая часть, приходящая въ соприкосновеніе стремилась бы пружиниться и тѣмъ поддерживалась бы непрерывность цѣпи. Перепробовавъ безуспѣшно нѣсколько различныхъ устройствъ, я, наконецъ, пришелъ къ заключенію, что лучше всего для данной цѣли можетъ служить угольная спиральная пружинка, если только ее можно будетъ приготовить.

Болѣе мѣсяца одинъ изъ мастеровъ, приготовлявшихъ лампы накаливанія, пытался приготовить мнѣ такія пружинки, но безуспѣшно. Тогда я рѣшилъ испробовать ихъ приготовить самому. Вооружившись мѣхомъ, паяльной трубкой и муфелемъ, я произвелъ первый опытъ, и черезъ пять часовъ получилъ первую угольную пружинку. Конечно, она была еще далека отъ совершенства, тѣмъ не менѣе, я убѣдился, что стою на вѣрномъ пути и послѣ пяти дней упражненій я получилъ приблизительно то, что желалъ. Теперь я получаю такія угольныя спирали, которыя въ натуральномъ состояніи имѣютъ сопротивленіе въ 10 омовъ, но при растяженіи ихъ сопротивленіе возрастаетъ до 500 омовъ. Растяженіе на 0,01 дюйма, увеличиваетъ ихъ сопротивленіе на 100—200 омовъ. Работали эти спирали въ приборѣ, для котораго онѣ предназначались, превосходно. Между оборотами не появлялось искръ, даже когда сила тока была увеличена настолька, что вся спираль нагрѣлась до 300°—400° Фаренгейта.

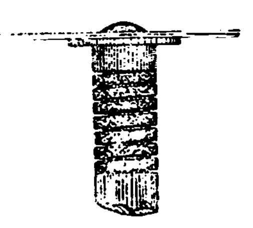
Это отсутствіе искръ, даже при сильной баттареи, навело меня на мысль воспользоваться этими спиралями для устройства телефоннаго передатчика. Такъ какъ при этомъ электрическая цѣпь не будетъ прерываться никогда, кромѣ исключительныхъ случаевъ, то и не будетъ тѣхъ, рѣжущихъ ухо, звуковъ, которые появляются при прерываніи цѣпи.

Я приготовилъ, поэтому, весьма простой приборъ, изображенный на прилагаемомъ рисункѣ. Какъ видно изъ фиг. 8.



Фиг. 8.

спиральная, цѣльная пружинка C прикрѣплена наглухо къ діафрагмѣ и надавливаетъ другимъ концомъ на винтъ S, къ которому она тоже прикрѣплена навсегда и, при помощи котораго, можно мѣнять ея натяженіе и тѣмъ сближать или раздвигать обороты спирали. Угольная спираль изображена въ большомъ видѣ на фиг. 9. Опыты показали, что мои разсужденія были правильны, и приборъ передаетъ рѣчь въ высшей степени ясно и громко. Это происходитъ, главнымъ образомъ отъ того, что спираль очень легка (меньше 1 грана), что цѣпь всегда остается непрерывной и, наконецъ, отъ того, что обороты спирали стремятся оттолкнуться другъ отъ друга и поэтому никогда не могутъ прійти въ соприкосновеніе.



Фиг. 9.

Чарльзъ Кюттриссъ (The Electrician).

Передача фотографій по телеграфной проволокѣ. Изобрѣтеніе телефона, дающаго намъ возможность переговариваться на разстояніи тысячи верстъ и при этомъ узнавать голосъ собесѣдника, подало надежду, что настанетъ время, когда мы будемъ въ состояніи, такъ сказать «видѣть» по телеграфной проволокѣ. Дѣйствительно, усилія многихъ изобрѣтателей были направлены въ ту сторону, но ихъ работы не дали еще практическихъ результатовъ. Другіе изобрѣтатели избрали болѣе скромную задачу, именно они старались найти способъ передавать по телеграфу рисунки и изобрѣли нѣсколько приборовъ для этой цѣли. Наконецъ изобрѣтены приборы для передачи по проволокѣ фотографическихъ снимковъ. Таковъ приборъ Амстутца. Изображеніе предмета или лица, которое нужно передать, получается на пластинкѣ, покрытой слоемъ смѣси желатина съ двухромокислымъ кали. Эта смѣсь, какъ извѣстно, растворима въ водѣ, пока на нее не дѣйствовалъ свѣтъ, но послѣ дѣйствія свѣта становится вполнѣ нерастворима. Поэтому если на такую пластинку сфотографировать какой нибудь предметъ, и затѣмъ пластинку погрузить въ воду, то всѣ темныя части растворятся, а свѣтлыя останутся нераствори-

ными и мы получимъ рельефное клише. Слой желатины тогда снимается со стеклянной пластинки и навертывается на валъ, совершенно подобный валу въ фонографахъ. Точно также, какъ и въ фонографахъ, валъ вращается съ легкимъ поступательнымъ движеніемъ. Особое остріе описываетъ при этомъ на валѣ спиральную линію, вдвигаясь болѣе или менѣе въ глубь, въ зависимости отъ выпуклости клише. Это остріе соединено съ системой рычаговъ, соединяющихъ пріемный аппаратъ съ линіей. Рычаги эти устроены такъ, что когда остріе погружается глубже въ клише, они представляютъ току меньшее сопротивленіе, и сила его увеличивается, когда же остріе скользитъ по поверхности клише, то токъ встрѣчаетъ значительное сопротивленіе и сила его уменьшается. Такимъ образомъ по проволокамъ передается токъ, сила котораго измѣняется въ зависимости отъ рельефа клише. На пріемной станціи устанавливается такой же приборъ съ вращающимся валикомъ, который покрывается слоемъ воска. По этому валику тоже скользитъ остріе. На остріе дѣйствуетъ электромагнитъ, по обмоткѣ котораго проходитъ токъ изъ линіи и измѣняетъ его давленіе на валикъ, въ зависимости отъ силы этого тока. Такимъ образомъ, когда остріе передаточнаго аппарата находится на выдающейся части клише и слѣдовательно токъ въ линіи слабъ, то электромагнитъ пріемнаго аппарата притягиваетъ остріе съ небольшой силой и послѣднее только скользитъ по поверхности восковаго цилиндра. Но, когда остріе передаточнаго прибора, попадетъ во вдающуюся часть клише, токъ въ линіи усилится и остріе пріемника произведетъ въ восковомъ цилиндрѣ соотвѣтствующее углубленіе. Поэтому на пріемной станціи получится вполнѣ точное воспроизведеніе передаваемаго клише. Восковой слой затѣмъ снимается съ вала, выпрямляется и съ него снимаются оттиски изъ папье маше, которые и могутъ служить для отпечатыванія передаваемыхъ фотографическихъ изображеній.

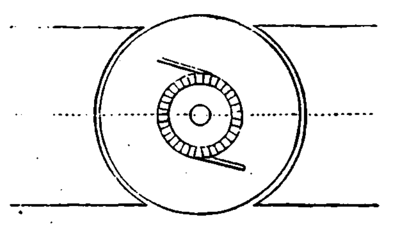
Изобрѣтеніе Амстуца очень важно для всякихъ журналовъ, т. к. оно даетъ возможность передавать по телеграфу одновременно описанія какого нибудь событія и снятыя въ это время фотографіи. На всю эту передачу потребуется весьма мало времени, т. к. получить съ обыкновеннаго негатива выпуклое клише, дѣло нѣсколькихъ минутъ. Самая передача займетъ не болѣе 10 минутъ, снятіе же формы изъ папье маше и печатаніе, при современныхъ техническихъ пріемахъ, можетъ быть произведено тоже въ нѣсколько минутъ. Одинъ передаточный аппаратъ можетъ передавать рисунокъ одновременно ряду пріемниковъ и слѣдовательно можетъ быть посылаемъ въ различныя мѣста, причемъ по желанію его можно передавать въ увеличенномъ или уменьшенномъ видѣ.

(Electr. Rev. англ.).

Простой способъ для опредѣленія мѣста поврежденія въ якорѣ динамомашины.

Всѣмъ электротехникамъ хорошо извѣстны различные способы для опредѣленія мѣста поврежденія въ якорѣ—мѣста «короткаго замыканія», но и всѣмъ также извѣстно, какъ трудно иногда отыскать это мѣсто. Одинъ методъ состоитъ въ томъ, что приводятъ ременной передачей якорь во вращеніе, и въ то же время съ помощью посторонняго источника тока возбуждаютъ электромагниты: тогда по наблюденію нагреванія якоря въ различныхъ частяхъ его можно получить нѣкоторое понятіе о приблизительномъ мѣстѣ поврежденія обмотки. Понятно этотъ способъ пригоденъ только тогда, когда произошло короткое замыканіе только нѣсколькихъ секцій, если же весь или почти весь якорь замкнутъ на себя вслѣдствіе касанія двухъ проводниковъ, то при вращеніи его въ магнитномъ полѣ онъ весь нагрѣется и опредѣленіе мѣста поврежденія будетъ невозможно. Кромѣ этого способъ неудобенъ тѣмъ, что можно вращать якорь довольно продолжительное время и всетаки получить лишь приблизительныя указанія.

Американскій инженеръ Лумисъ описываетъ въ журналѣ «Electrical Engineer» предлагаемый имъ способъ, который неоднократно послужилъ уже ему во время его практики. Въ этомъ способѣ не нужно приводить якорь во вращеніе, достаточно одѣть на шкивъ тиски съ рукояткой, или одѣть на конецъ оси рукоятку. Далѣе нужно пропустить сильный токъ черезъ электромагнитъ и для того, чтобы сдѣлать дѣйствіе магнитнаго поля болѣе замѣтнымъ соединить всѣ секціи параллельно. Тогда даже самый сильный человѣкъ едва будетъ въ состояніи повернуть якорь за рукоятку и то весьма медленно, исключая одного положенія якоря. Когда это положеніе найдено, остается только отмѣтить якорь въ двухъ точкахъ, расположенныхъ на противуположныхъ частяхъ якоря по осевой линіи электромагнитовъ, какъ напримѣръ изображено на фиг. 10.



Фиг. 10.

Явленіе это объясняется тѣмъ, что въ этомъ положеніи, обѣ половины обмотки якоря противодѣйствуютъ другъ другу. Во всякомъ же другомъ положеніи при вращеніи въ якорѣ получается постоянный токъ и результирующіе магнитное дѣйствіе можетъ противодѣйствовать даже значительному усилію. Когда будетъ найдено сѣченіе якоря, въ которомъ находится поврежденіе, то остается узнать, въ которомъ изъ четырехъ частей отмѣченнаго сѣченія можетъ быть испорченъ якорь. Опытъ показалъ, что почти всегда поврежденіе вблизи коммутатора во второй половинѣ обмотки; въ якоряхъ же съ симметрично вокругъ оси расположенными отдѣльными секціями—нельзя съ увѣренностью сказать, гдѣ въ данномъ сѣченіи повреждена обмотка. Съ помощью этого способа поврежденіе якоря можетъ быть найдено въ нѣсколько минутъ и сейчасъ же исправлено. Описанное явленіе можетъ быть также наблюдено въ неповрежденной обмоткѣ, если соединить противуположныя пластинки коммутатора. Если только одна секція замкнута на себя, то явленіе значительно менѣе рѣзко и поврежденіе нужно искать въ точкахъ, отстоящихъ на 90° отъ найденныхъ; но этотъ послѣдній случай рѣдко бываетъ и тогда легко розыскать поврежденіе другими способами. Все изложенное относится, понятно къ якорямъ цилиндрическимъ, типа Сименса. (Electrical Review).

Рабочіе результаты Лауффенъ-Франкфуртской установки. Одинъ изъ техниковъ Ерликонскаго завода Губеръ сообщаетъ въ швейцарскомъ журналѣ результаты наблюденій надъ дѣйствіемъ названной установки.

Лауффенъ-Франкфуртская передача работала, кажется, при среднемъ напряженіи въ 16,000 вольтъ и только къ концу увеличили напряженіе до 30,000 вольтъ. Возникшія сначала сомнѣнія относительно того, выдержатъ-ли изоляторы такое высокое напряженіе, оказалось неосновательными, такъ какъ перерывы цѣпи случились только три раза: въ первомъ случаѣ изоляторъ оказался неисправнымъ или, вѣрнѣе, былъ пробитъ токомъ при наивысшемъ напряженіи въ 30,000 вольтъ; во второмъ случаѣ — оборвалась проволока, а въ третьемъ — изоляторъ не выдержалъ вслѣдствіе того, какъ оказалось впослѣдствіи, что въ немъ была трещина вслѣдствіе худой выдѣлки. Благодаря послѣднему обстоятельству, нѣсколько другихъ изоляторовъ сломалось сейчасъ же послѣ устройства установки.

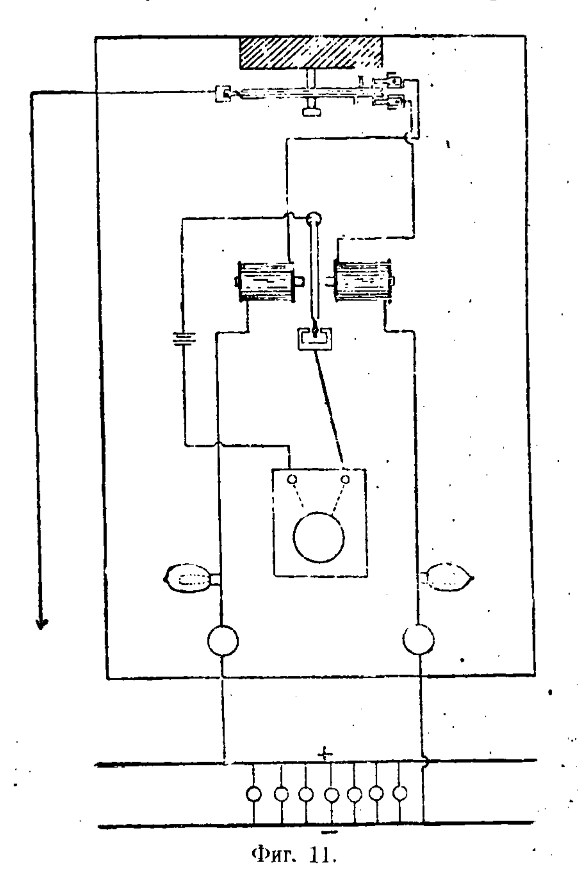
Слѣдуетъ замѣтить, что эти неисправности случались только съ «большими» изоляторами, снабженными тройными масляными каналами, тогда какъ изъ «малыхъ» изоляторовъ съ однимъ только каналомъ, которыми пользовались только временно въ случаѣ надобности, ни одинъ ни сломался и не былъ пробитъ. Большіе изоляторы пришлось выдѣлывать съ большой поспѣшностью и потому немудрено, что они были не свободны отъ мелкихъ пороковъ. Отсюда слѣдуетъ, что удовлетворительное изолированіе такой установки можно обезпечить сравнительно простымъ способомъ и по умѣренной цѣнѣ. Если предположить, что въ Лауффенѣ получается 300 лошадиныхъ силъ и вся энергія, доставляемая въ Франкфуртѣ, преобразуется въ свѣтъ, тогда

окажется, что устройство установки стоитъ 600 рублей на лошадиную силу, изъ которыхъ 500 рублей приходится на проводники.

Главный вопросъ заключается въ томъ, какъ много энергіи, производимой въ Лауффенѣ, утилизируется производительно въ Франкфуртѣ. Во время работы установки въ Лауффенѣ и Франкфуртѣ производились правильныя и одновременныя наблюденія надъ измѣрительными приборами на коммутаторныхъ доскахъ. На Лауффенской доскѣ у проводовъ I, II и III нашли соотвѣтственно 500, 490 и 500 амперъ; напряженіе, измѣряемое между однимъ изъ проводовъ и нейтральной точкой на каждомъ изъ трехъ проводовъ равнялось 54 вольтамъ. Если пренебречь сдвиженіемъ фазы между силой токовъ и напряженій, то въ результатѣ средняя работа будетъ равной 80,5 киловаттамъ. Въ это время въ Франкфуртѣ горѣло 1060 лампъ накаливанія въ 16 свѣчей или производилась эквивалентная этому работа, такъ что расходъ энергіи составлялъ 58 киловаттовъ. Отсюда полезное дѣйствіе составляетъ 72%; утверждаютъ, однако, что оно было на 5% выше.

Хотя и неизвѣстно достовѣрно, выше ли дѣйствительно полезное дѣйствіе, но этотъ результатъ удовлетворителенъ и установку слѣдуетъ признать очень успѣшной. Даже туманная погода не оказывала никакого дѣйствія на передачу и нельзя было замѣтить никакой прямой утечки въ землю, показанія приборовъ были совершенно такія же, какъ и въ сухую погоду. Съ установкой и проводами не случилось ничего ненормальнаго и вообще можно заключить, что этотъ опытъ образуетъ прочное основаніе для выполненія подобныхъ установокъ и для дальнѣйшаго прогресса въ этомъ направленіи.

Розыскиватель поврежденій въ цѣпи— Джонса. Принципъ прибора Джонса, предназначеннаго для указанія поврежденія въ цѣпи, и изготовляющагося извѣстной электротехнической фирмой Вудгаузъ и Роусонъ состоитъ (фиг. 11) въ слѣдующемъ: металлическій дискъ B приводится



Фиг. 11.

во вращеніе часовымъ механизмомъ A и непрерывно сообщается съ землей съ помощью щетки S; на немъ насажены три шпинька F, E и D. Когда шпинекъ D проходитъ мимо контактовъ GH, онъ прижимаетъ ихъ и замыкаетъ такимъ образомъ цѣпь двухъ одинаковыхъ лампъ K и M, и двухъ электромагнитовъ I и L, соединенныхъ соотвѣтственно съ двумя проводами положительнымъ и отрицательнымъ изслѣдуемой цѣпи. Если въ цѣпи нѣтъ утечки, то лампы горятъ одинаково ярко, и якорь O, одинаково притягивающійся двумя электромагнитами, останется неподвижнымъ въ среднемъ своемъ положеніи. Если же въ одномъ изъ проводовъ цѣпи есть утечка, то соединенная съ этимъ проводомъ лампа тухнетъ и приходитъ въ дѣйствіе электрическій звонокъ R вслѣдствіе того, что якорь O замыкаетъ цѣпь звонка у P или у Q. Послѣ этого дискъ, продолжая свое вращеніе замкнетъ шпинькомъ E одинъ контактъ G, т. е. соединитъ съ землей ту цѣпь, которая идетъ отъ положительнаго провода чрезъ предохранитель N, лампу K и электромагнитъ I чрезъ контактъ G и шпинекъ E въ дискъ. Послѣ этого подобнымъ же образомъ замыкается вѣтвь, идущая отъ отрицательнаго провода. Сообразно съ тѣмъ зажигается одна изъ лампъ или лампа K или лампа M, смотря потому, происходитъ ли утечка съ положительной или отрицательной вѣтви испытываемой цѣпи. (Lum. Electrique).

БИБЛІОГРАФІЯ.

Traité Pratique de l'Electricité à l'usage des ingénieurs et des constructeurs par **M. Felix Lucas** ingenieur en chef des ponts et chaussées, administrateur des chemin de fer de l'état. 278 figures intercalées dans le texte. Paris, Librairie polytechnique, Baudry et C-ie éditeurs 1892.

Въ настоящее время число примѣненій электричества въ техникѣ и промышленности увеличилось настолько, что каждому инженеру приходится на практикѣ встрѣчаться съ вопросами, для рѣшенія которыхъ онъ долженъ обладать нѣкоторыми, какъ теоретическими, такъ и практическими свѣдѣніями по электричеству. «Курсъ электричества», написанный Лука, предназначается именно для инженеровъ и конструкторовъ. Самъ авторъ—инженеръ путей сообщенія и ему на практикѣ приходилось наталкиваться на такіе вопросы, которые требовали знаній по электричеству. Не находя въ литературѣ соотвѣтствующаго курса, онъ рѣшилъ выпустить свой, пригоняя содержаніе его къ потребностямъ техники. Насколько это удалось автору — это вопросъ. Въ курсѣ 594 страницы, изъ нихъ 164 заняты первой частью труда, посвященной «механической теоріи электричества и магнетизма». Первая глава этой части занята разсмотрѣніемъ единицъ механическихъ, магнитныхъ и электрическихъ. Въ слѣдующихъ трехъ главахъ изложено ученіе о магнетизмѣ. Изложено оно по весьма обширной программѣ и очевидно тутъ авторъ предполагаетъ у читателей знаніе высшей математики, такъ какъ онъ не затрудняется употреблять дифференціальныя уравненія съ частными производными. Изложеніе, конечно по необходимости, краткое, хотя, какъ было уже сказано, оно составлено по широкой программѣ. Глава V — посвящена статическому электричеству, VI—изученію электрическихъ токовъ, VII—электромагнетизму, VIII—электродинамикѣ, наконецъ глава IX—изученію индуктированныхъ токовъ. Этимъ и заканчивается собственно теоретическій отдѣлъ курса. При изложеніи авторъ широко пользуется математическимъ анализомъ, такъ какъ безъ помощи высшей математики многое было бы весьма трудно изложить, а многое и совершенно невозможно. Къ сожалѣнію только необходимость свѣденій по высшей математикѣ съуживаетъ кругъ лицъ, для которыхъ доступно чтеніе этого *практическаго* курса.

Во второй части, авторъ знакомитъ читателей съ методами магнитныхъ и электрическихъ измѣреній, давая попутно и описанія употребляемыхъ приборовъ. Между описанными приборами есть и такіе, которые въ техникѣ не употребляются, а служатъ только для научныхъ изслѣдованій, напримѣръ абсолютный электрометръ Томсона. Въ послѣдней главѣ этой части изложены методы опредѣленія коефиціента самоиндукціи, величины, знаніе которой въ настоящее время, при все болѣе и болѣе распространяющемся

употребленіи перемѣнныхъ токовъ, дѣлается все чаще и чаще необходимымъ.

Третья часть посвящена описанію гальваническихъ и термоэлектрическихъ элементовъ и методовъ измѣреній ихъ сопротивленій и электродвижущихъ силъ. Въ этой же части находится довольно подробное описаніе существующихъ токовъ аккумуляторовъ и, въ главѣ VI, описаніе электростатическихъ машинъ Томсона и Вимсхерста. Въ четвертой части изучаются динамомашины. Первыя двѣ главы этой части посвящены теоріи цѣпи, индуктирующей токъ и цѣпи, въ которой токъ индуктируется. Эти теоріи изложены очень подробно и присутствіе многихъ рисунковъ очень способствуетъ ихъ отчетливому пониманію. Затѣмъ идетъ описаніе машинъ постояннаго и перемѣннаго тока, изученіе ихъ свойствъ въ зависимости отъ способа возбужденія электромагнитовъ, и дѣлается вычисленіе элементовъ машины типа Манчестеръ. Свойства машинъ перемѣннаго и постояннаго тока изложены тоже весьма подробно, тутъ описаны и способы соединенія нѣсколькихъ машинъ послѣдовательно и параллельно, способы регулированія машинъ и т. д.

Въ пятой части говорится о распредѣленіи и преобразованіи электрической энергіи. Разсмотрѣны довольно подробно различные типы электрическихъ проводниковъ, способы канализаціи, какъ воздушной, такъ и подземной и тутъ же говорится объ измѣреніи изоляціи проводниковъ. Во второй главѣ этой части изучаются способы распредѣленія электричества, т. е. способы соединенія лампъ, и при томъ говорится о паденіи потенціала въ цѣпи и тѣхъ средствахъ, которые примѣняются для уменьшенія этого паденія. Глава III посвящена теоріи трансформаторовъ и описанію существующихъ типовъ. Тутъ же говорится о примѣненіи трансформаторовъ для электрическаго освѣщенія и той экономіи на проводникахъ, которая достигается ихъ употребленіемъ. Въ главѣ IV излагается теорія электродвигателей для постояннаго тока и примѣненіе этихъ двигателей для устройства трансформаторовъ постояннаго тока. Въ этой же главѣ находится и теорія двигателей перемѣннаго тока, описывается двигатель Ганца (Циперновскаго) и двухфазный двигатель Тесла, о другихъ двигателяхъ съ вращающимся магнитнымъ полемъ, кромѣ двигателя Тесла, ничего не говорится, хотя книга и помѣчена 1892 годомъ, когда всеобщее вниманіе обращено на этотъ родъ двигателей.

Въ шестой части разсматриваются различныя примѣненія электрической энергіи. На первомъ мѣстѣ, конечно, стоитъ электрическое освѣщеніе. Авторъ въ общихъ чертахъ разсматриваетъ освѣщеніе лампами съ вольтовой дугой и лампами накаливанія и приводитъ результаты своихъ опытовъ надъ вліяніемъ силы тока на яркость накаленнаго угля, которые, по его мнѣнію, могутъ дать начало значительнымъ усовершенствованіямъ въ системѣ освѣщенія при помощи накаливанія угля въ пустотѣ. Сказавъ нѣсколько словъ о счетчикахъ электричества, авторъ переходитъ къ вопросу о передачѣ энергіи. Эта статья написана тоже весьма кратко, особенно что касается употребленія перемѣнныхъ токовъ, которому посвящено менѣе полустраницы. Глава III посвящена вопросу о передвиженіи при помощи электричества, и послѣдняя глава IV — электрометаллургіи. Эта глава поражаетъ своею краткостью; напримѣръ электрометаллургіи аллюминія посвящено полторы страницы, очисткѣ металловъ — полъ страницы и т. д. Всего въ этой главѣ 8 страницъ.

Мы изложили довольно подробно содержаніе курса г. Лука, обозначая тоже объемъ нѣкоторыхъ статей, чтобы читатель могъ самъ судить, насколько этотъ курсъ заслуживаетъ названія *«практическаго»*. Не смотря на достоинства изложенія, отсутствіе многихъ свѣдѣній и краткость нѣкоторыхъ ..., дѣлаетъ курсъ, по нашему мнѣнію, не совсѣмъ удобнымъ именно для практиковъ, для которыхъ курсъ и предназначается.

Опытъ матеріальной теоріи электричества и магнетизма И. Полетики. С.-Петербургъ. Изданіе Эггерсъ и К°. 1892 г. Цѣна 1 р. 50 к.

Рецензировать работы, подобныя этой,—задача довольно ... очевидно, что авторъ потратилъ на свое сочиненіе много времени и труда, и притомъ по всей вѣроятности, не преслѣдуя какихъ либо спекуляціонныхъ цѣлей; издана, напечатана и прокорректирована книга замѣчательно тщательно, и все таки рецензентъ, если онъ только добросовѣстно относится къ своему дѣлу, долженъ сказать, что цѣнность этой книги крайне мала, или даже, что она, пожалуй представляетъ отрицательную цѣнность. Авторъ рецензируемой работы задался цѣлію объяснить электрическія и магнитныя явленія особаго рода молекулярными вибраціями, происходящими по его мнѣнію въ тѣхъ тѣлахъ, въ которыхъ обнаруживаются упомянутыя явленія, не прибѣгая къ невѣсомымъ жидкостямъ (въ которыя, впрочемъ въ настоящее время никто уже и не вѣритъ), *ни даже къ эѳиру*. Но какимъ образомъ авторъ справляется съ своей задачей читатели нашего журнала легко могутъ себѣ вообразить, если мы замѣтимъ, что вся книга сплошь изобилуетъ мѣстами, при видѣ которыхъ только и можно убѣдиться; что авторъ не вполнѣ уяснилъ себѣ сущность тѣхъ явленій, о которыхъ онъ пишетъ. Напр., на стр. 6 мы читаемъ: «...электрическіе токи могутъ проходить и внутри массы проводниковъ, но они встрѣчаютъ здѣсь болѣе сильное сопротивленіе нежели на поверхности и подвергаются *большой потерь своей силы* (?)» *) и также утвержденіями въ родѣ напр., того, что «...«по анодѣ» быстрыя перемѣщенія распространяются возвратнымъ движеніемъ, а по «катодѣ» — поступательнымъ»; или что температура постояннаго магнита должна быть всегда выше, чѣмъ температура окружающаго его воздуха (стр. 89). Мы старались сначала думать, что авторъ имѣетъ въ виду нагрѣваніе желѣза при намагничиваніи; но нѣтъ, внимательно разсматривая страницы 88 и 89 убѣждаешься, что его утвержденіе относится дѣйствительно къ постоянному магниту при установившемся состояніи! Замѣчательно въ своемъ родѣ также мѣсто на страницѣ 151, гдѣ авторъ, говоря о такъ называемыхъ діэлектрическихъ константахъ — или какъ онъ выражается коеффиціентахъ индукціи—различныхъ веществъ, высказываетъ слѣдующее утвержденіе: «Изъ опытовъ Больцмана и нѣкоторыхъ другихъ изслѣдователей выведено, что коефиціенты индукціи *или* (!) отношенія количествъ электричества, заключающихся въ индукціонныхъ токахъ, получаемыхъ при дѣйствіи одной и той же возбудительной силы на вторичные проводники, заслоняемые отъ этого дѣйствія различными діэлектриками». Отмѣтимъ также смѣшиваніе воздушныхъ волнъ, вызываемыхъ искрой лейденской банки, съ электрическими колебаніями въ ея цѣпи, т. е. съ знаменитымъ *колебательнымъ разрядомъ лейденской банки*. И т. д., и т. д.: можемъ завѣрить читателя, что цитированныя мѣста совсѣмъ не исключенія, а что напротивъ — въ книгѣ ихъ встрѣчается множество.

Таково содержаніе книги г. Полетики; рецензія наша можетъ показаться слишкомъ строгой; однако, по нашему мнѣнію, было бы неуваженіемъ къ его добросовѣстному труду, еслибъ мы *ради его добросовѣстности*, сказали бы о немъ не то, что нашли. *Тау*.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Динамометръ для небольшихъ двигателей. Хотя динамометръ тренія, о которомъ будетъ рѣчь здѣсь, не представляетъ ничего новаго, но онъ долженъ повидимому получить обширное примѣненіе у электриковъ.

Подобно хорошо извѣстному нажиму Прони, онъ дѣйствуетъ, какъ динамометръ, поглощающій энергію. Не оспаривая пригодности нажима Прони для изслѣдованій сколько нибудь сильныхъ двигателей, нельзя не признать, что во многихъ случаяхъ, когда желаютъ составить понятіе о полезномъ дѣйствіи небольшихъ двигателей, чувствуется необходимость въ болѣе сподручномъ и удобномъ приборѣ: нуженъ переносный и дешевый аппаратъ, которымъ можно было бы пользоваться легко и быстро, но который всетаки давалъ бы точныя показанія.

Такой приборъ мы и находимъ въ описываемомъ здѣсь динамометрѣ тренія, представляющемъ собой одно изъ многочисленныхъ видоизмѣненій этихъ приборовъ.

---

*) Здѣсь и во всѣхъ дальнѣйшихъ цитатахъ и курсивъ и ковычки принадлежатъ не намъ.

Для его установки достаточно кожанаго ремня и пружинныхъ вѣсовъ, прикрѣпленныхъ на одномъ изъ своихъ концовъ и снабженныхъ подходящей нагрузкой на другомъ. Ремень одѣвается на передаточный шкивъ испытываемаго двигателя, а пружина прикрѣпляется къ полу или поддерживается самимъ двигателемъ вмѣстѣ со своей нагрузкой, висящей сбоку. Шкивъ при своемъ вращеніи стремится поднять эту нагрузку.

Положимъ, отсчетъ, сдѣланный при бездѣйствіи двигателя на шкалѣ вѣсовъ, даетъ W; отсчетъ при вращеніи двигателя будетъ W', большій, чѣмъ прежде, потому что треніе ремня о шкивъ стремится увеличить вѣсъ. Разность между W' и W въ килограммахъ, умноженная на окружность шкива въ метрахъ (надо принять въ разсчетъ половину толщины ремня) и на число оборотовъ въ минуту, дастъ механическую энергію въ килограмметрахъ, которую можно сравнивать обыкновеннымъ способомъ съ электрической энергіей.

Такимъ образомъ при помощи счетчика оборотовъ или тахометра, вольтметра и амметра можно въ нѣсколько минутъ опредѣлить полезное дѣйствіе двигателя и сейчасъ же составить понятіе, можно ли доставить работу, на какую разсчитываютъ, не прибѣгая къ разнымъ предположеніямъ, какъ часто дѣлаютъ, когда приходится пользоваться не столь удобными приборами.

Кромѣ того не слѣдуетъ думать, что эта форма динамометра примѣнима только для небольшихъ двигателей, но ясно, что для изслѣдованія большихъ машинъ, развивающихъ нѣсколько лошадиныхъ силъ приборъ потребуетъ особыхъ предосторожностей: примѣненія тормазовъ, ихъ смазки, употребленіе успокоителя для устойчивости нажима, когда движущая сила неправильна. Во всякомъ случаѣ надо сказать, что для полученія точныхъ результатовъ потребуются тѣ же предосторожности, какъ и при нажимѣ Прони.

Въ заключеніе можно прибавить, что можно воспользоваться коловратной помпой Вольдрона, какъ динамометромъ. Неизвѣстно, примѣняли ли ее когда либо такимъ образомъ, но можно думать, что она могла-бы быть полезна въ этомъ отношеніи.

Она состоитъ изъ вращающагося поршня, дѣйствующаго въ своей камерѣ безъ потерь и съ очень незначительнымъ треніемъ, которое можно очень быстро вычислить, пользуясь «постоянной». Доставляемую работу легко будетъ вычислить, разъ извѣстны объемъ за одинъ оборотъ и число оборотовъ, также, какъ и давленіе, подъ какимъ работаетъ помпа и которое можно регулировать.

Такимъ образомъ получили бы величину производимой работы, даже при неравномѣрной скорости, и результаты представляли бы еще больше точности, чѣмъ при динамометрѣ тренія, потому что при этомъ исключились бы неправильности, обусловливаемыя разницей въ смазкѣ, въ температурѣ и пр. (благодаря чему въ большинствѣ видовъ динамометровъ тренія приходится пользоваться установочнымъ винтомъ).

Золоченіе и серебреніе аллюминія. Аллюминій нельзя покрывать слоемъ металловъ обыкновеннымъ образомъ, такъ какъ на него дѣйствуютъ растворы сѣрнокислыхъ металлическихъ соединеній и щелочные растворы синеродистыхъ металловъ. Аллюминій можно покрыть слоемъ мѣди, употребляя растворъ мѣднаго купороса, въ который прибавляется нѣсколько азотной кислоты. Аллюминій не долженъ быть полированъ, наоборотъ, его нужно вычистить наждакомъ, и затѣмъ погрузить въ растворъ соды до тѣхъ поръ, пока по всей поверхности его не начнетъ выдѣляться водородъ. Затѣмъ аллюминій моютъ въ концентрированной азотной кислотѣ и погружаютъ въ мѣдную ванну. Анодъ долженъ имѣть приблизительно ту же поверхность, что и покрываемыя вещи. При разстояніи между электродами въ 5 сантиметровъ, лучше всего употреблять электродвижущую силу въ 4 вольта. Что же касается силы тока, то трудно сказать на этотъ счетъ что-нибудь опредѣленное. Слой мѣди долженъ быть не толстъ, иначе онъ плохо пристаетъ къ поверхности аллюминія. Покрытыя мѣдно-аллюминіевые предметы можно уже золотить и серебрить обыкновенными способами.

Письмо въ редакцію.

М. г. Въ статьѣ Лаффарга «Регулированіе потенціала въ цѣпи при распредѣленіи электричества съ центральныхъ станцій», помѣщенной въ № 21 прошлаго года, допущены авторомъ ошибки, на которыя считаю нужнымъ обратить вниманіе читателей журнала.

Уравненія, приведенныя въ пунктѣ 5 этой статьи, составлены невѣрно и выводы, сдѣланные изъ нихъ, содержатъ логическую ошибку. Авторъ, обозначая чрезъ С силу тока въ главномъ проводникѣ, не указываетъ, о которомъ проводникѣ идетъ рѣчь, между тѣмъ силы тока въ нихъ отличаются на величину c.

Назвавъ С силу тока въ проводникѣ, идущемъ отъ А, т. е. силу тока, потребную для лампъ, можно получить нужное автору уравненіе, выражая разность потенціаловъ E' между А и точкой присоединенія r къ фидеру

$$E' = MC + e = Rc + rc$$

откуда

$$e = Rc + rc - MC$$

Если согласно автору положить Rc постояннымъ, то при постоянномъ e необходимо, чтобы

$$r = C\frac{M}{c} \text{ *)}$$

но выполненіе этого условія совершенно не достаточно для того, чтобы разность потенціаловъ e осталась постоянной сама собой **).

Въ самомъ дѣлѣ, увеличивая число введенныхъ лампъ, мы увеличимъ силу тока С и согласно уравненію должны будемъ увеличивать r, между тѣмъ несомнѣнно что увеличеніе числа лампъ поведетъ за собой уменьшеніе силы тока въ цѣпи питающей электромагниты и чтобы только удержать С постояннымъ необходимо уменьшать, а не увеличивать сопротивленіе r. Но, конечно, для постоянства e недостаточно постоянства c, въ дѣйствительности для поддержанія e постояннымъ при увеличеніи числа лампъ необходимо увеличивать электродвижущую силу машины, для чего необходимо увеличеніе силы тока въ вѣтви, питающей электромагнитъ или же увеличеніе скорости вращенія якоря динамомашины. Имѣя на центральной станціи только соединенія и приборы, указанные на схемѣ 6, мы ничего не можемъ знать о разности потенціаловъ на концахъ фидеровъ, если же на станціи есть вольтметръ или лампа указатель на проводникахъ взятыхъ обратно съ конца фидеровъ, то конечно нѣтъ никакой надобности въ проведеніи провода r. Наконецъ о какой экономіи въ обратномъ проводѣ говоритъ авторъ? Теоретически говоря, одинъ фидеръ, ведущій большій токъ, нужно дѣлать толще для того же полученія потенціала—гдѣ же тутъ экономія?

Нѣтъ ли какихъ нибудь недоразумѣній въ этой статьѣ? Можетъ быть г. Имгофъ имѣетъ въ виду употребленіе динамомашины компаундъ, взявъ отвѣтвленіе для тонкой обмотки съ конца фидера? Тогда, поддерживая силу тока въ тонкой обмоткѣ постояннаго по амперметру, можно разсчитать ваттъ, при нѣкоторой скорости вращенія и при опредѣленномъ соотношеніи обмотокъ электромагнита, что разность потенціаловъ e останется постоянной и уравненіе выведенное мною для r будетъ умѣстно. Но по моему мнѣнію, если уже расчитывать на саморегулированіе машины, то логичнѣе взять и другой конецъ тонкой обмотки отъ удаленнаго конца фидера и тогда сама машина будетъ поддерживать e постоянной.

Кронштадтъ. *А. С. Поповъ.*

---

*) Къ тому же выраженію для r прійдемъ, означивъ чрезъ С силу тока въ другомъ фидерѣ; по автору же

$$r = 2C\frac{M}{c}$$

**) При одной обмоткѣ на электромагнитахъ — авторъ никакой другой обмотки ни въ схемѣ, ни въ текстѣ не указываетъ.

Отвѣтственный и спеціальный редакторъ А. Смирновъ.